3 1761 07550750 9

Stahl, Gustavus

Massentafeln zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Bäume

SD
557
S83

LIBRARY
UNIVERSITY OF TORONTO

F. B.

Massentafeln

zur

Bestimmung des Holzgehaltes stehender Bäume,

nebst Anleitung

den Masseninhalt liegender und stehender Bäume,
so wie ganzer Holzbestände zu ermitteln.

Von

Stahl,

Königl. Preuß. Oberförster.

Mit 2 Steindrucktafeln u. vielen Tabellen.

93749
24/9 08

Berlin.

In Mittler's Sortiments-Buchhandlung
(Alexander Bath).

1852.

SD
557
S83

Eduard Haenel's Buchdruckerei in Berlin.

Vorrede.

Der Verfasser hat das vorliegende Werkchen für verschiedene Klassen von Lesern bestimmt. Zunächst für seine Fachgenossen, insbesondere die Preußischen verwaltenden und höhern Forstbeamten, um sie mit einem leichten und sichern Mittel zur Holzbestands-Aufnahme bekannt zu machen und sie von dessen Zweckmäßigkeit zu überzeugen. Sie werden außerdem noch manches Bekannte darin finden, was vielleicht Manchem überflüssig scheinen möchte. Andern dürfte es dagegen nicht unangenehm sein, mitunter auch Bekanntes, vielleicht in veränderter Form und in möglichster Kürze, noch einmal zu lesen, oder, was den Gegenstand zunächst angeht, zum gelegentlichen Nachschlagen hier beisammen zu finden.

Demnächst werden Privat-Forstbeamte und Forst-Schutzbeamte häufig Gelegenheit haben, von dem Vorgetragenen Gebrauch zu machen. Von ihnen kann in der Mehrzahl das Verständniß mathematischer Formeln und dergl. nicht erwartet werden. Es sind deshalb, wo es nöthig schien, die in Formeln ausgedrückten Regeln in Worte umschrieben und öfter, als es sonst geschehen wäre, durch Beispiele erläutert. Die Rücksicht auf diese Klasse von Lesern dürfte auch manche Wiederholung des

Wichtigeren rechtfertigen. Der Verfasser hofft, daß auch sie von seiner Arbeit Nutzen ziehen werden.

Endlich werden auch Forstbesitzer, Käufer und Verkäufer von Forsten, Wirthschaftsbeamte, denen die Beaufsichtigung von Forsten mit übertragen ist, öfters in der Lage sein, von diesem Werkchen Gebrauch machen zu können. Man wollte daher, so viel es anging, auch ihnen genügen.

Die Beweise für die Richtigkeit der angewandten Formeln und Lehrsätze sind nicht gegeben. Sie sind so einfach, daß jeder Mathematik-Verständige sie leicht selbst finden wird. Sie dem Nicht-Mathematiker verständlich vorzutragen, würde zu viel Raum erfordert haben; er muß die Richtigkeit schon auf Glauben annehmen.

Der Verf. ist zwar fest überzeugt und glaubt überzeugend nachgewiesen zu haben, daß die Anwendung der hier beigefügten Massentafeln ein sichreres, leichteres und wohlfeileres Mittel gewährt, den Masseninhalt der Holzbestände in allen vorkommenden Fällen zu ermitteln, als jedes andere bis jetzt bekannte Verfahren; er ist aber weit davon entfernt, zu glauben, etwas Vollkommenes geliefert zu haben, und giebt gern zu, daß selbst einzelne Irrthümer in Nebendingen mit untergelaufen sein können. Er bittet daher die Leser um Nachsicht, wird jede Berichtigung und Belehrung mit Dank annehmen und davon weiter Gebrauch machen, wenn sich dazu Gelegenheit finden sollte.

Rüdersdorf bei Berlin, Juni 1852.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichniß.

Erstes Kapitel.

Vom Messen der Bäume.

A. Vom Messen einzelner Bäume und den dazu nöthigen Instrumenten.

Seite

§ 1. Welche Dimensionen zu messen sind 1
§ 2. Vom Messen des Umfanges 1
§ 3. Vom Messen des Durchmessers 4
§ 4. Von der Berechnung der Kreisflächen 4
§ 5. Vom Messen der Höhen 7
§ 6. Fortsetzung 11

B. Von der Ermittelung der Stärke und Höhe der Stämme in ganzen Holzbeständen.

§ 7. Allgemeines 14
§ 8. Vom Messen der Durchmesser 15
§ 9. Von der Ermittelung der Höhen nach Musterbäumen 18
§ 10. Von der Aufnahme der Höhen oder Durchmesser nach Klassen 22

Seite

§ 11. Von der Annahme gemeinschaftlicher mittlerer Durchschnittshöhen oder Durchmesser 23

Zweites Kapitel.

Von der Ermittelung des Masseninhaltes liegender Bäume und der Klaftern.

§ 12. Durch Eintauchen in Wasser 24
§ 13. Von der Ermittelung des Masseninhaltes liegender Bäume durch Wiegen 25
§ 14. Von der Ermittelung des Masseninhaltes liegender Baumschäfte durch unmittelbares Messen und Berechnen 26
§ 15. Berechnung der Aeste 32
§ 16. Von dem Masseninhalt der Klaftern 32
§ 17. Von dem Verhältniß der Holzsortimente untereinander und den Massen- oder summarischen Klaftern 36

Drittes Kapitel.

Von der Ermittelung des Masseninhaltes stehender Bäume.

§ 18. Von den Formzahlen 41
§ 19. Von den Massentafeln überhaupt 43
§ 20. Von den Bayerischen Massentafeln insbesondere 45
§ 21. Ueber das angewandte Verfahren bei Aufstellung der hier beigefügten Massentafeln 54
§ 22. Einrichtung der Massentafeln und Anleitung zu ihrem Gebrauch 57

Viertes Kapitel.

Von den Probeflächen und der oberflächlichen Aufnahme der Holzbestände.

§ 23. Von der Ermittelung des Holzgehaltes der Bestände durch Probeflächen 65

Seite

§ 24. Von der Ermittelung des Holzgehaltes der Bestände durch Probestreifen ohne Flächenmessung 70
§ 25. Oberflächliche Aufnahme der Holzbestände 72

Fünftes Kapitel.

Von dem bisher üblichen Verfahren bei der Ermittelung des Masseninhaltes der Holzbestände und Vergleichung desselben mit der Anwendung der Massentafeln.

§ 26. Von dem Abschätzen nach dem Augenmaaße 74
§ 27. Von der Abschätzung nach Musterbäumen 76
§ 28. Von der Abschätzung durch Anwendung von Formzahlen 78
§ 29. Schluß 80

Massentafeln

zur Bestimmung des Holzinhaltes stehender Bäume.

I. Eichen, über 150 Jahr alt, mit Aesten. — Kubikfuß. 84
II. = = = = = = = Klaftern. 86
III. Buchen, = 90 = = = = Kubikfuß. 88
IV. = = = = = = = Klaftern. 90
V. = 60—90 = = = = Kubikfuß. 92
VI. = = = = = = = Klaftern. 93
VII. Birken, 35—75 = = = = Kubikfuß. 94
VIII. = = = = = = = Klaftern. 95
IX. Kiefern, über 90 = = = = Kubikfuß. 96
X. = = = = = = = Klaftern. 98
XI. = 60—90 = = = = Kubikfuß. 100
XII. = = = = = = = Klaftern. 101
XIII. Fichten, über 90 Jahr alt, ohne Aeste. — Kubikfuß. 102
XIV. = = = = = = = Klaftern. 104

Seite

XV. Fichten, 60—90 Jahr alt, ohne Aeste. — Kubikfuß. 106
XVI. = = = = = = = Klaftern. 107
XVII. Tannen, über 90 = = = = Kubikfuß. 108
XVIII. = = = = = = = Klaftern. 110
XIX. = 60—90 = = = = Kubikfuß. 112
XX. = = = = = = = Klaftern. 113
XXI. Lerchen, über 90 = = = = Kubikfuß. 114
XXII. = = = = = = = Klaftern. 115
XXIII. = 60—90 = = = = Kubikfuß. 116
XXIV. = = = = = = = Klaftern. 117

Erstes Kapitel.

Vom Messen der Bäume.

A. Vom Messen einzelner Bäume und den dazu nöthigen Instrumenten.

§ 1.

Welche Dimensionen zu messen sind.

An liegenden Bäumen oder Baumtheilen messen wir an verschiedenen Stellen deren Stärke, d. h. den Umfang oder Durchmesser von Querflächen, die rechtwinklich auf der Axe des Baumes stehen, und die Länge des Baumes oder Baumtheils, oder einzelner Abschnitte davon.

An stehenden Bäumen messen wir vorzugsweise, insbesondere auch zur Anwendung unserer Massentafeln, den Umfang oder Durchmesser der Querfläche, die in der Brusthöhe — 4 Fuß von der Erde — rechtwinklich auf der Axe des Baumes steht, und die Höhe des Baumes von der Abhiebsfläche bis zur äußersten Spitze, also ohne die Höhe des Stocks oder Stubbens, diese bei schwachen Stämmen zu $\frac{1}{2}$, bei starken bis zu $1\frac{1}{2}$ Fuß angenommen.

§ 2.

Vom Messen des Umfanges.

Zum Messen des Umfanges, sowohl liegender als stehender Bäume, bedient man sich entweder der Baummeßketten oder der Meßbänder.

Erstere sind von $\frac{1}{15}$ Zoll starkem Messingdraht gemacht und aus Gliedern zusammengesetzt, wovon jedes genau 1 Zoll

lang ist. An einem Ende der Kette befindet sich ein Haken oder Stachel zum Einhaken oder Eindrücken in die Baumrinde und von da an, von 12 zu 12 Zoll, giebt eine auf einem angehängten Stückchen Blech eingeschlagene Zahl die Länge an. Dergleichen Ketten, 8 Fuß lang, sind in Berlin bei dem Mechanikus J. Pokorny für 1 Thlr. zu haben.

Die Länge des Umfanges wird auch dann, wenn sie 1 Fuß übersteigt, nie in Fußen, sondern immer in Zollen angegeben. Es wäre daher zweckmäßiger, die Ketten von 10 zu 10, statt von 12 zu 12 Zoll, zu bezeichnen.

Bei dem Messen platt auf der Erde liegenden Bauholzes hat es einige Schwierigkeiten, die Kette unter das Holz hindurch zu bringen, besonders wenn der Boden gefroren ist oder Schnee liegt. Man läßt dann schon bei dem Zurichten des Holzes durch die Holzhauer an der Stelle, wo es gemessen werden soll, die Erde so weit wegräumen als nöthig ist, um die Kette unter das Holz durchstecken zu können. Dies wird erleichtert wenn die Kette, die man vorzugsweise zum Messen von liegendem Holze benutzen will, statt des angeführten Hakens oder Stachels einen ¼ bis ½ Zoll im Durchmesser haltenden Drahtring hat, womit man sie über eine biegsame Ruthe, die am Ende einen Stumpf von einem Aestchen hat, oder dergleichen hängt und damit unter das Holz hindurchschiebt.

Dergleichen Baummeßketten haben den Nachtheil, daß sie sich nicht glatt an den Stamm anlegen, daher keine krumme, sondern eine gebrochene Linie bilden; bei dem Messen stehender Bäume durch ihre Schwere sich senken, wo sie nicht festgehalten werden, und daher ein zu großes Maaß; durch den Gebrauch sich aber dehnen und dann ein zu geringes Maaß angeben. Sie bedürfen deshalb häufig der Prüfung und Berichtigung. Die von ungeglühetem Draht gemachten Ketten, deren Glieder nicht gelöthet sind, dehnen sich weniger, verwirren sich aber in der Regel leichter an den runden Oesen.

Zweckmäßiger dürften Baummeßketten von zusammengenieteten Gliedern sein, ähnlich den Ketten in den Taschenuhren. Sie müßten aber auf einer Maschine gemacht werden, weil sie durch Anfertigung aus freier Hand zu theuer werden würden.

Die Meßbänder bestehen jedes aus einem $\frac{3}{4}$ Zoll breiten, geköperten, in Firniß getränkten und ausgereckten leinenen Bande, das auf eine kleine Welle gerollt wird, die sich in einer hölzernen Kapsel von 2 Zoll Durchmesser befindet. Durch einen Einschnitt in der Kapsel geht das eine Ende des Bandes hervor, an welchem eine kleine stählerne Platte mit einem darauf stehenden Stachel, zum Eindrücken in die Rinde des zu messenden Baumes, angenähet ist.

Dergleichen Meßbänder sind in Neustadt-Eberswalde bei dem Drechslermeister Simmerlein für 10 Sgr. zu haben, jedoch ohne Eintheilung, die man sich selbst machen muß.

Diese kann für unsern Zweck leicht so eingerichtet werden, daß das Meßband, statt des gemessenen Umfanges, den zugehörigen Durchmesser angiebt. Theilt man nämlich 11 Zoll in 7 gleiche Theile, und trägt diese, von dem stählernen Plättchen anfangend, auf das Meßband auf, so giebt jeder Theil $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser von dem mit dem Bande gemessenen Umfange an; weil sich bekanntlich der Umfang jedes Kreises zu seinem Durchmesser sehr nahe wie 22 : 7 verhält. Bei einem Theilstrich um den andern wird die entsprechende Zahl der ganzen Zolle beigeschrieben. Ein gewöhnliches Zollmaaß kann man auf die andere Seite des Bandes auftragen, um sich desselben auch zu solchen Messungen bedienen zu können, bei welchen man die gemessene Länge in Zollen zu wissen verlangt.

Wenn man viel zu messen hat, so wird man sich zum Messen des Umfanges bei liegenden Bäumen der Kette, bei stehenden des Meßbandes, am zweckmäßigsten bedienen.

§ 3.

Vom Messen des Durchmessers.

Zum unmittelbaren Messen des Durchmessers dient die in Figur 1 in $\frac{1}{10}$ der wahren Größe abgebildete Baumkluppe oder Meßgabel. a b ist ein hölzernes Lineal, dessen Länge von 30 bis 50 Zoll sich nach der Länge des Durchmessers der stärksten Bäume richtet, die man zu messen hat. An dem einen Ende a ist ein Arm, c d, rechtwinklich befestigt. Ein zweiter, e f, läßt sich auf dem Lineal hin- und herschieben. Er muß, wenn die Kluppe, wie die Figur zeigt, an den zu messenden Baum gehalten wird, mit dem feststehenden Arme stets parallel sein und sich, ohne zu wackeln, leicht schieben lassen. Um die auf dem Lineal angebrachte Eintheilung in ganze und halbe — zu genauen Messungen auch in zehntel Zolle — gegen das Abreiben zu sichern, ist dasselbe etwas ausgehöhlt, wie der Querschnitt Figur 3 in natürlicher Größe zeigt.

Bei Messungen in Stangenhölzern kann man sich zur schnelleren Förderung einer Handkluppe bedienen, wie sie in Figur 2 abgebildet ist. Man drückt das Lineal und den nur vorhandenen einen feststehenden Arm an den zu messenden Baum, visirt rechtwinklich über das Lineal, d. h. parallel mit dem Arme, nach der diesem entgegengesetzten Seite des Baumes und liest den Durchmesser ab.

§ 4.

Von der Berechnung der Querflächen.

Nur wenige Bäume sind vollkommen kreisrund. Dies ist zu beachten, wenn es, wie bei der Berechnung des Kubik-Inhaltes der Bäume und Baumtheile (§ 14.), darauf ankommt, den Umfang oder Durchmesser des Kreises zu ermitteln, der mit einer Querfläche (§ 1.) des Baumes gleichen Flächen-Inhalt hat. Nach König ist eine jede Querfläche gleich einer Kreisfläche, deren Umfang so groß ist, als der Umfang

der Querfläche weniger $\frac{1}{5}$ des Unterschiedes seines größten und kleinsten Durchmessers. Es ist dies aber nicht immer richtig. Eine Regel, nach welcher diese Aufgabe in allen Fällen streng gelöst werden könnte, läßt sich gar nicht geben. In gewöhnlichen Fällen würde es auch Theils zu umständlich sein, Theils einen solchen Grad von Genauigkeit voraussetzen, der im Uebrigen doch nicht zu erreichen ist, wollte man die richtige Kreisfläche ganz genau ermitteln. Wir nehmen daher in der Regel an, daß die Querflächen der Bäume gleichen Inhalt haben mit Kreisflächen von gleichem Umfange, legen also die gemessenen Umfänge ohne weitere Berichtigung unsern Rechnungen zum Grunde. Werden die Durchmesser der Querflächen mit der Kluppe gemessen, so erhält man ein richtigeres Resultat, wenn man von jeder Querfläche zwei rechtwinklich aufeinander stehende Durchmesser — über's Kreuz — mißt und von beiden das Mittel nimmt, als wenn man den Durchmesser nur von einer Seite mißt.

Ist der Durchmesser eines Kreises $= d$, dessen Umfang $= u$, der Flächeninhalt desselben $= q$, das bekannte Verhältniß des Durchmessers zum Umfange $= 1 : 3{,}14159\ldots = 1 : \pi$, so ist

$$q = \tfrac{1}{4}\, d^2 \pi = \frac{u^2}{4\pi}.$$

Bedeuten d und u Zolle, so ist der Flächeninhalt des Kreises in Quadratfußen:

$$q = \frac{d^2 \pi}{4.12.12} = 0{,}00545415\ldots d^2,$$

$$q = \frac{u^2}{4.12.12.\pi} = 0{,}000552613\ldots u^2.$$

Nicht ganz richtig ist es, aber ein für unsere Zwecke in allen Fällen hinreichend genaues Resultat erhält man, wenn man

$$q = \frac{6\, d^2}{1100}$$

setzt, wonach sich leichter rechnen läßt.

Da

$$(a+b)(a-b)+b^2 = a^2,$$

so lassen sich die zu allen ähnlichen Rechnungen nöthigen Quadrate zweiziffriger Zahlen leicht nach folgender Regel bilden:

Das Quadrat jeder zweiziffrigen Zahl a wird gefunden, wenn man sie um so viel Einheiten b einmal vermehrt und einmal vermindert, daß bei der einen dadurch entstehenden Zahl (bei $a+b$ oder $a-b$) am Ende eine Null erscheint, diese beiden neuen Zahlen ($a+b$ und $a-b$) mit einander multiplizirt und zum Produkt das Quadrat der einziffrigen Zahl b addirt. Z. B.: um das Quadrat von 28 zu finden, multiplizirt man $28+2 = 30$ mit $28-2 = 26$, was leicht im Kopfe geschehen kann und 780 giebt, addirt dazu $2^2 = 4$, wodurch man richtig 784 erhält. Eben so ist das Quadrat von $43 = (43-3)(43+3)+3^2 = 40 . 46+9 = 1849$.

In der vom Verfasser herausgegebenen „Kubiktabelle für runde Hölzer, zweite Auflage, Berlin in Mittler's Sortiments-Buchhandlung" sind für alle vorkommenden Umfänge von Zoll zu Zoll und für die Durchmesser von halben zu halben Zoll die Kreisflächen in Quadratfußen angegeben und können daraus ohne weitere Rechnung entnommen werden. Es sind nämlich dieselben Zahlen, die bei jedem Umfange oder Durchmesser als Kubikinhalt bei 1 Fuß Länge angegeben sind.

Diese Zahlen kann man auch auf das Meßband oder die Kluppe neben die Umfänge, beziehungsweise Durchmesser, schreiben und dann, statt den gemessenen Umfang oder Durchmesser, gleich dessen Kreisfläche ablesen. In manchen Fällen ist dies bequem, zu Messungen zum Behuf der Anwendung unserer Massentafeln aber nicht erforderlich.

§ 5.

Vom Messen der Höhen.

Zum Höhenmessen giebt es eine große Anzahl von Instrumenten. Das nachstehend beschriebene empfiehlt sich durch seine Einfachheit und leichte Handhabung, erspart alles Rechnen und giebt bei richtiger Konstruktion die Höhen noch in einzelnen Fußen richtig, also für unsere Zwecke hinreichend richtige Resultate.

Ein Brett, Figur 6, 5 bis 6 Zoll im Quadrat, $\frac{3}{4}$ Zoll stark, ist auf einer Seite mit Papier beklebt und darauf $\frac{1}{4}$ Zoll von den Rändern herein ein Quadrat gezeichnet, dessen Seiten mit den Rändern des Brettes parallel laufen. Jede Seite des Quadrats ist in 100 gleiche Theile getheilt. Die Theilungspunkte in den einander gegenüberstehenden Seiten sind durch gerade Linien so mit einander verbunden, daß das große Quadrat in lauter kleine Quadrate getheilt ist. Jede fünfte Linie ist zur besseren Unterscheidung etwas stärker ausgezogen und am Rande in der, in der Figur angedeuteten, Reihefolge beziffert. a ist ein feines Loch, in welchem ein seidener Faden mit einem Loth befestigt ist, das man in ein dazu in der Seitenfläche des Bretts angebrachtes Loch steckt, wenn es nicht gebraucht wird. Auf der Rückseite des Bretts, parallel mit dessen Rändern und den auf der Vorderseite befindlichen Linien, sind mit einer feinen Säge vier Einschnitte bb gemacht, die zum Visiren dienen. In der Mitte der Rückseite befindet sich ein cylindrisches Loch, das nicht durchgebohrt sein darf, in welches ein 3 Zoll langer Zapfen paßt, der das Brettchen mit dem Stativ verbindet und mit einem Faden an dem Brettchen befestigt sein kann.

Als Stativ dient ein 5 Fuß hoher Stab mit eiserner Spitze, in dessen Axe oben ein Loch und 2 bis 3 Zoll tiefer ein anderes durch die Axe gebohrt ist. Das Stativ ist zugleich als Maaßstab zu benutzen. Das oberste Loch in

demselben dient dazu, das Instrument horizontal aufzustellen, um es als Winkelmesser *) und zum Abstecken horizontaler rechter Winkel zu benutzen.

Beim Gebrauch zum Höhenmessen wird das Brettchen vermittelst des Zapfens an der Seite des Stativs befestigt und in einer solchen Entfernung, bc, von dem zu messenden Baume, ab Figur 4, in c aufgestellt, daß die Entfernung der Höhe ungefähr gleich ist. Mit dem Lothpunkte, a Figur 6, nach oben, wird durch einen der Sägeschnitte nach dem Grenzpunkte, a Figur 4, der zu messenden Höhe visirt. Die horizontale Entfernung bc der Axe ab des Baumes vom Standpunkte c wird gemessen und auf der Seite des Instruments, an welcher sich das Auge beim Visiren befand, werden so viele Theile, z. B. cd = 70, Figur 6, von der Quadratseite abgenommen, als die Entfernung bc Figur 4 in Fußen beträgt. Von da wird rechtwinklich bis an den in Ruhe gekommenen Lothfaden gegangen, also von d nach e Figur 6, so ist an = go = 90, die gemessene Höhe in Fußen von dem Instrumente abzulesen; nämlich diejenige Höhe, ad Figur 4, welche unten begrenzt ist durch den Punkt d, in welchem eine horizontale Ebene df, die man sich durch den Augenpunkt f

*) Stellt man das Instrument horizontal in dem Scheitel des zu messenden Horizontalwinkels auf und dreht es so, daß eine Seite ac des Quadrats in die Vertikalebene des einen Schenkels zu liegen kommt, indem man von a aus längs ac nach dem die Lage des Schenkels bestimmenden Objekt visirt und bei unverrücktem Instrument den angezogenen Lothfaden ak durch Visiren längs demselben in die Vertikalebene des andern Schenkels bringt, so wird durch den Faden die Tangente ck des gemessenen Winkels cak für den Halbmesser ac = 100 abgeschnitten und kann danach das Maaß des Winkels in einer Tangenten-Tafel aufgesucht werden. Der Winkel kann auch ohnedies aufgetragen werden, wenn man dazu, statt eines Transporteurs, ein Kartenblatt benutzt, welches in ähnliche Quadrate wie das Instrument getheilt ist. — Auch zum Nivelliren läßt sich das Meßbrettchen benutzen. — Dies nur beiläufig, da die weitere Ausführung nicht hierher gehört.

am Instrument gelegt denkt, die Axe des Baumes schneidet, und oben begrenzt ist durch den Punkt a, in welchem die Visirlinie f a die l o t h r e c h t über d stehende Spitze des Baumes trifft.

Um den Punkt d g e n a u zu bestimmen, stellt man das Instrument in c so, daß der Lothfaden eine der Seiten, a c oder a g Figur 6, des Quadrats genau deckt, visirt nach dem Baume und läßt durch einen Gehülfen den Punkt d Figur 4 bezeichnen, in welchem die Visirlinie f d den Baum trifft. Die Höhe d e ist besonders zu messen und der Höhe a d zuzurechnen, um die ganze Höhe a e des Baumes von der Abhiebsfläche e bis zur äußersten Spitze a zu erhalten, wie sie bei Anwendung unserer Massentafeln gebraucht wird. Liegt der Fuß b des Baumes mit dem Standpunkte c des Instruments in derselben Horizontalebene, was sich meist schon hinreichend genau nach dem Augenmaaße beurtheilen läßt, so ist die zu a d hinzuzurechnende Höhe d e gleich der Höhe f c des Instruments weniger der Höhe e b des Stubbens. Man sucht daher vorzugsweise einen solchen Standpunkt zu wählen, der mit dem Fuße des Baumes gleich hoch liegt, wodurch zugleich das Messen der horizontalen Entfernung b c erleichtert wird.

Steht der zu messende Baum nicht lothrecht, sondern s c h i e f, wie a b Figur 5, so sucht man den lothrecht unter dem Höhenpunkte a befindlichen Fußpunkt c, indem man mit einem Lothfaden aus zwei verschiedenen Standpunkten über's Kreuz nach a und zugleich nach dem Erdboden visirt, und den Punkt c auf der Erde mit einem Stabe bezeichnet, in welchem der Durchschnitt der dadurch abvisirten beiden lothrechten Ebenen den Erdboden trifft. Alsdann stellt man das Instrument in f so auf, daß f d ungefähr = a d, mißt die Höhe a d auf die vorhin gezeigte Art und bestimmt durch die horizontale Visirlinie f e den Punkt e am Baume, der mit dem Instru-

ment in einer Horizontalebene f d e liegt, mißt die horizontale Entfernung d e und berechnet die Länge a e aus den bekannten Größen a d und d e nach der Formel:

$$ae = \sqrt{ad^2 + de^2}$$

Der Theil e i der Länge des Baumschafts von e bis zur Abhiebsfläche i wird besonders gemessen und hinzuaddirt.

In der Regel wird man es umgehen können, sehr schief stehende Bäume zu messen. Nicht auffallende schiefe Stellungen können unbeachtet bleiben, weil sie auf das Resultat nicht von erheblichem Einfluß sind.

Beträgt die zu messende Höhe, a d Figur 4 und 5, über 100 Fuß, so nimmt man für c d, Figur 6, nur $\frac{1}{2}$ oder $\frac{2}{3}$ ꝛc. so viel Theile als f d, Figur 4 und 5, Fuße enthält und giebt dann a n = g o, Figur 6, auch nur $\frac{1}{2}$ oder $\frac{2}{3}$ ꝛc. der Höhe a d, Figur 4 und 5, an; oder man wählt, wenn es angeht, einen solchen Standpunkt, daß bei dem Visiren nach dem Endpunkte a der Höhe, der Lothfaden die Diagonale des Quadrats auf dem Meßbrettchen bildet. In diesem Falle ist die Höhe a d allemal der horizontalen Entfernung f d gleich. Aus einem solchen Standorte erhält man die Höhe in allen Fällen am genauesten.

Visirt man mit dem Meßbrettchen auf die vorhin gezeigte Art eine Horizontallinie f d ab, so muß diese immer dieselbe bleiben, durch welchen von den vier Sägeschnitten oder von welcher Seite des Brettchens man auch visirt. Mißt man dieselbe Höhe aus mehreren näher und entfernter liegenden Standorten, so muß man natürlich immer dasselbe Resultat erhalten, so wie auch, wenn man bei unverändertem Standorte das Instrument umdreht und von der andern Seite des Brettchens nach derselben Höhe visirt. Auf diese Art kann man die Richtigkeit des Instruments prüfen.

Zu Höhenmessungen in geschlossenen Laubholzbeständen wählt man wo möglich die Jahreszeit, wenn sich kein Laub an den Bäumen befindet.

§ 6.

Vom Messen der Höhen, Fortsetzung.

Zwei andere recht brauchbare Höhenmesser dürfen wir nicht ganz übergehen.

Smalian's Höhenmesser, den die C. Löffler'sche Buchhandlung in Stralsund für 1 Thlr. 15 Sgr. liefert, kann man sich ebenfalls selbst anfertigen. Er unterscheidet sich im Wesentlichen von dem Figur 6 abgebildeten Höhenmesser durch eine andere Einrichtung der Vorderseite des Brettchens. Es bildet ebenfalls ein Quadrat, in dessen einem Winkel a das Loth hängt. Auf die Quadratseite m g sind, von m nach g, $\frac{1}{11}$, $\frac{2}{12}$, $\frac{3}{13}$, $\frac{4}{14}$ und $\frac{5}{15}$ der Seite des Quadrats; auf m c, von m nach c, $\frac{1}{10}$, $\frac{2}{10}$, $\frac{3}{10}$, $\frac{4}{10}$ und $\frac{5}{10}$ derselben, aufgetragen und durch die auf diese Art bestimmten Punkte gerade Linien in der Richtung nach a gezogen. Von diesen Linien ist die zunächst an c mit 5, die folgenden sind der Reihe nach mit 6, 7, ... 15 bezeichnet, so daß also die Diagonale a m des Quadrats die Bezeichnung 10 erhalten hat und die letzte Linie zunächst an g mit 15 bezeichnet ist. Statt der vier Sägeschnitte auf der Rückseite der Figur 6 kann man bei diesem Höhenmesser zwei dergleichen auf der Vorderseite anbringen, die sich im Mittelpunkte des Quadrats kreuzen und mit dessen Seiten genau parallel laufen müssen. Bei der Anwendung des Instruments zum Höhenmessen, wird der Lothpunkt a nach oben gerichtet, durch den Sägeschnitt visirt, der mit m c parallel läuft. Der mit m g parallele Schnitt wird nur bei Anwendung des Instruments als Kreuzscheibe zum Abstecken rechter Winkel benutzt.

Bei dem Gebrauch zum Höhenmessen faßt man das Instrument an den auf der Rückseite eingesteckten Zapfen mit der linken*) Hand, visirt aus freier Hand nach dem Höhenpunkt, a Figur 4, und beobachtet, ob dabei der Lothfaden eine der Linien auf dem Instrument deckt, indem man ihn mit dem Daumen und Zeigefinger der rechten Hand festhält. Deckt der Faden keine Linie, so nähert man sich der zu messenden Höhe so lange, oder entfernt sich von ihr so weit, bis man diesen Zweck erreicht hat. Mit der Zahl, die bei der Linie steht, welche der Lothfaden deckt, multiplizirt man die horizontale Entfernung f d des Standorts f von der zu messenden Höhe, dividirt das Produkt durch 10 und erhält dadurch die Höhe a d, welche bei d durch die Horizontalebene f d begränzt ist. Deckt z. B. der Lothfaden die mit 9 bezeichnete Linie, so ist $a\,d = \frac{9}{10}\,d\,f$; würde aber der Lothfaden die mit 10 bezeichnete Linie, d. i. die Diagonale des Instruments decken, so wäre $a\,d = \frac{10}{10}\,d\,f$; d. h. die horizontale Entfernung f d der Höhe a d gleich. Man wählt daher wo möglich einen solchen Standort, um alles Rechnen zu ersparen. Der Punkt d wird so gefunden, wie im vorigen § gezeigt worden, und eben so die Länge d e besonders gemessen und zu a d hinzugerechnet.

Statt des beschriebenen zehntheiligen Instruments kann man ein solches von 100 Theilen dadurch herstellen, daß man auf m g, Figur 6, folgende Theile derselben Linie: $\frac{1}{100}$, $\frac{2}{100}$, $\frac{3}{100}$, ... $\frac{50}{100}$ von m nach g, und auf m c von m nach c: $\frac{1}{100}$, $\frac{2}{100}$, $\frac{3}{100}$, ... $\frac{50}{100}$ derselben aufträgt; durch jeden Theilpunkt Linien in der Richtung nach a zieht, von denen, zur bessern Unterscheidung, die durch jeden zehnten Theilpunkt länger, die durch jeden fünften kürzer und die übrigen ganz

*) Will man dies Instrument für die rechte Hand einrichten, so müssen die Eintheilungen auf den Quadratseiten zu beiden Seiten der Diagonale a m miteinander vertauscht werden.

kurz ausgezogen werden. Die längeren Linien werden dann ähnlich wie vorher mit 50, 60, 70, ... 150 beziffert, wodurch sich die Bezeichnung der kürzeren: 51, 52, 53 ꝛc. von selbst versteht.

Diese Zahlen sind die Tangenten, cd Figur 6, der Höhenwinkel cak = afd, Figur 4 und 5, mit welchen Tangenten man die Entfernung df zu multipliziren und das Produkt mit dem Halbmesser, Figur 6, ac = 100 zu dividiren hat, um die Höhe ad, Figur 4 und 5, zu erhalten. Bei dem zehntheiligen Instrument findet natürlich derselbe Fall statt, mit dem Unterschiede, daß hier der Halbmesser ac = 10 ist.

Das hunderttheilige Instrument hat vor dem zehntheiligen den Vorzug, daß man bei jenem nicht lange nach einem passenden Standorte zu suchen braucht, weil der Lothfaden immer einen Strich oder doch nahe bei einem solchen treffen wird. Dagegen muß man bei Anwendung eines hundert-theiligen Instruments die Entfernung des Standorts von der zu messenden Höhe mit einer zweiziffrigen Zahl multipliziren, während man bei dem zehntheiligen nur mit einer einziffrigen zu multipliziren hat. Es hindert indeß nichts, ein hundert-theiliges Instrument eben so zu gebrauchen, wie ein zehn-theiliges, wenn man die kleineren Theile unbeachtet läßt.

Schmalkalder's Höhenmesser, der Form nach aus einer messingenen Büchse von 2¾ Zoll Durchmesser und ¾ Zoll Höhe bestehend, wird ebenfalls ohne Stativ gebraucht, ist im höchsten Grade bequem und gewährt dennoch einen hin-reichenden Grad von Genauigkeit. Es wird damit der Höhen-winkel afd, Figur 4 und 5, in Graden gefunden, mit deren Tangenten für den Halbmesser = 1 man die horizontale Ent-fernung df zu multipliziren hat, um die Höhe ad zu erhalten. Man muß also eine Tangententafel dabei zur Hand haben. Die nähere Beschreibung dieses Instruments und die Anwei-sung zu dessen Gebrauch übergehen wir, da, wer sich ein solches

anschafft, auch Gelegenheit finden wird, sich damit bekannt zu machen. Eine Beschreibung und Gebrauchs-Anweisung findet man in: „Kühne's Militairisches Zeichnen und Aufnehmen, zweite Auflage, Berlin 1835."

B. Von der Ermittelung der Stärke und Höhe der Stämme ganzer Holzbestände.

§ 7.

Allgemeines.

Ist überhaupt nur von wenigen Stämmen die Stärke und Höhe zu ermitteln, so hat das Messen derselben nach der vorhergehenden Anweisung keine Schwierigkeit. Handelt es sich aber von Holzbeständen von einiger Ausdehnung, so würde es mehr Zeit und Mühe erfordern, als man in der Regel darauf verwenden kann, wollte man von jedem einzelnen Baume die Stärke und Höhe nacheinander messen. Es kommt daher darauf an, das Geschäft so viel als möglich abzukürzen und dennoch ein möglichst richtiges, wenigstens ein in solchem Grade zuverlässiges Resultat zu erhalten, als der jedesmal vorliegende Zweck erfordert.

Unsere Massentafeln weisen nach, daß die untere Stärke der Stämme derjenige Faktor ist, der den meisten Einfluß auf den Holzgehalt derselben hat. In der Regel bewirkt ein Unterschied von 1 Zoll im Durchmesser einen eben so großen Unterschied im Holzgehalt, als ein Unterschied von 5 Fuß in der Höhe, häufig einen noch größeren. Hieraus folgt, daß man die meiste Sorgfalt auf Ermittelung richtiger Stärken zu verwenden hat. Glücklicherweise ist aber auch das Messen der Durchmesser in der Brusthöhe mit dem geringsten Zeitaufwande zu bewirken, wenn man sich dazu der Baumkluppen bedient.

§ 8.

Vom Messen der Durchmesser.

Bei Bestandsaufnahmen, die eine größere Genauigkeit erfordern, z. B. bei der Aufnahme von Probeflächen (§ 23.), werden die Durchmesser sämmtlicher Stämme gemessen. Von dem Messen eines jeden Stammes über's Kreuz, um von beiden Abmessungen das Mittel zu nehmen (§ 4.), kann man sich schon eher entbinden. Zu merken ist jedoch, daß häufig die Excentrizität der Stämme nach einer Himmelsgegend liegt, und daß man daher leicht die Durchmesser der meisten Stämme zu groß oder zu klein erhalten würde, wollte man sie sämmtlich von derselben Seite messen; also z. B. die Kluppe immer auf der Ostseite anlegen. Man suche daher eine Ausgleichung dadurch zu bewirken, daß man abwechselnd auf verschiedenen Seiten mißt, die ungefähr einen rechten Winkel mit einander bilden.

Man beschränkt sich in der Regel darauf, die Durchmesser in ganzen Zollen anzugeben, weil die Unterschiede sich ausgleichen, dergestalt, daß

$1\frac{1}{2} - 2\frac{1}{2}$ für 2 Zoll
$2\frac{1}{2} - 3\frac{1}{2}$ = 3 =
$3\frac{1}{2} - 4\frac{1}{2}$ = 4 =
u. s. w.

gerechnet werden.

Soll das Geschäft so viel als möglich gefördert werden, so gehören zum Messen der Durchmesser eines Holzbestandes 4 oder 5 Personen, die zusammen arbeiten. Es wird von dem Bestande immer nur ein Streifen von solcher Breite mit einem Male vorgenommen, daß er sich leicht übersehen läßt, so daß also die Breite sich nach der Dichtigkeit des Bestandes richtet. Zwei Gehülfen, jeder mit einer Kluppe versehen, schreiten auf dem Streifen der Länge nach langsam vor, messen jeden Stamm und rufen die gefundenen Durch-

messer aus. Kommen verschiedene Holzarten vor, so werden auch die Holzarten dabei genannt, oder man nimmt für's Erste nur eine Holzart, die vorherrschende, auf, die andern auf einem zweiten Durchgange. Verlangt man die Masse des Hauptbestandes — der vorherrschenden Stämme — getrennt von der Masse des Nebenbestandes — der unterdrückten, überhaupt solcher Stämme, die bei einer vorzunehmenden Durchforstung herauszuhauen sind — zu wissen: so muß auch bei dem Maaße jedes Stammes angegeben werden, ob er zu dem Haupt- oder Nebenbestande gehört; also z. B. Birke — 5 — Druck — eine Birke von 5 Zoll Durchmesser, die dem Nebenbestande angehört; Kiefer — 10 — eine dominirende Kiefer von 10 Zoll. — Auf das Ablesen der Maaße von den Kluppen müssen die Gehülfen vorher gehörig eingeübt werden. Die gemessenen Stämme werden von einem oder von zwei andern Gehülfen — Holzhauern — mit dem Risser, durch Striche mit Kreide, oder leichte Platten vermittelst eines Beils, bezeichnet. Die Zeichen müssen an die Seite der Bäume angebracht werden, von wo man bei der Aufnahme des zunächst anstoßenden Streifens kommt, damit sie leicht sichtbar sind. In lichten Beständen, Besaamungsschlägen, reicht es hin, wenn nur die nach der erwähnten Seite zu stehenden Stämme gezeichnet werden, was durch eine Person geschehen kann. In geschlossenen Beständen ist es sicherer, jeden gemessenen Stamm zu zeichnen, wozu zwei Personen erforderlich sind. Es ist sorgfältig darauf zu achten, daß kein Stamm übergangen oder doppelt gemessen wird. Eine vierte, oder beziehungsweise fünfte Person, folgt den vorigen, beaufsichtigt sie, zeichnet die aufgerufenen Maaße auf und wiederholt jeden Ruf, zum Zeichen, daß er richtig verstanden worden. Auf diese Weise wird von Streifen zu Streifen fortgefahren bis zu Ende.

Statt die gemessenen Stämme zu zeichnen, kann man auch die aufzunehmenden Streifen des Holzbestandes mit einer Schnur umziehen. Für jeden messenden Gehülfen wird eine besondere Gasse eingeschnürt, in welcher er sich bei dem Messen fortbewegt. Die Gassen können in dichten Stangenhölzern 5 bis 10, in lichten Beständen 30 bis 50 Fuß breit sein. Die Schnur, deren man sich dazu bedient, kann 200 bis 300 Ruthen lang, $\frac{1}{15}$ bis $\frac{1}{13}$ Zoll stark gemacht werden. Sie wird, um sie gegen die Einwirkung der Feuchtigkeit zu schützen, in Oel getränkt, oder durch weiße Oelfarbe gezogen, um sie im Walde leichter sichtbar zu machen. Ein Haspel zum Aufwickeln der Schnur ist in Figur 7 in $\frac{1}{10}$ der wahren Größe abgebildet.

Bei lange dauernden ermüdenden Messungen hat man sich zu hüten, die Arme sinken zu lassen und die Bäume in zu geringer Höhe zu messen, wie leicht unwillkürlich geschieht. Die Holzgasse würde sich dadurch zu hoch berechnen. Das Messen in zu großer Höhe schadet weniger, weil die Bäume nach oben nicht so schnell ab- als nach unten zunehmen.

Das Aufzeichnen der gemessenen Stämme geschieht in eine Tabelle, in welcher man für die vorkommenden Durchmesser Spalten gezogen hat, so daß jeder Stamm nur mit einem Strich eingetragen zu werden braucht. Für verschiedene Holzarten, Haupt- und Nebenbestand, macht man verschiedene Spalten mit Unterspalten für die Durchmesser, oder man unterscheidet die Holzarten ꝛc. durch verschiedene einfache, nicht zu verwechselnde Zeichen, Punkte oder kleine Querstriche am obern, untern Theile des Hauptstrichs, in der Mitte desselben, gebrochene oder Schlangenlinien statt der einfachen Striche oder dergl. Dies ist dann vorzuziehen, wenn die Spalten zu sehr vervielfältigt werden müßten und dadurch bei dem Eintragen die Aufmerksamkeit zu sehr in

Anspruch genommen werden würde, um die Spalten nicht miteinander zu verwechseln. Werden nur einfache Striche gemacht, so wird, sobald in einer Spalte vier dergleichen vorhanden sind, der fünfte quer durchgezogen, um das Zählen zu erleichtern.

Nach beendeter Aufnahme der Durchmesser wird für jede Spalte der Aufnahmetabelle die Summe der Stämme gezogen.

§ 9.

Von Ermittelung der Höhen nach Musterbäumen.

Zum Messen der Höhen sämmtlicher Stämme eines Holzbestandes wird man sich selten veranlaßt sehen, sondern zur Ermittelung derselben eins der nachstehend beschriebenen Verfahren anwenden. Es wird dabei vorausgesetzt, daß nicht große verschieden bestandene Flächen in Eins zusammen in Angriff genommen werden, sondern daß man die ziemlich gleichartig bestandenen Flächentheile, Bestands-Abtheilungen, sondert und in jedem derselben die Aufnahme der Durchmesser und Höhen beendet, ehe man weiter geht.

Bei der Bestimmung der Höhen nach Musterbäumen werden, nachdem in einer Abtheilung die Durchmesser gemessen sind (§ 8.), von jeder Holzart und jeder Zollklasse, mindestens von jeder zweiten Klasse, ein oder mehrere Musterbäume — je nachdem man mehr oder weniger genaue Resultate verlangt, oder die Größen der Stämme abweichen — ausgesucht und deren Höhen gemessen. Es dürfen dazu weder die längsten noch die kürzesten Stämme gewählt werden; es soll vielmehr jeder Stamm möglichst den Durchschnitt seiner Stärkeklasse hinsichtlich der Länge darstellen. Es ist rathsam, sich hinsichtlich der Stämme, die den größten Theil der Holzmasse des Bestandes bilden, was aus dem Verzeichnisse der gemessenen Durchmesser ersichtlich ist, nicht auf einen einzelnen Musterbaum für jede Klasse zu beschränken, sondern den Durch-

schnitt von mehreren gemessenen Höhen als durchschnittliche Höhe der Klasse anzunehmen; auch die Musterbäume nicht auf einer Stelle, sondern zerstreut im ganzen Bestande auszusuchen.

Die Durchmesser werden bei dem Messen der Höhen ebenfalls bis auf einzelne Theile eines Zolles genau und über's Kreuz gemessen. Höhe und Durchmesser werden für jeden gemessenen Stamm zusammen notirt.

Die Ermittelung der Höhen für die Zollklassen jeder Holzart, von welchen keine Höhen gemessen sind, dann die Abgleichung der vorkommenden Unregelmäßigkeiten an den gemessenen Höhen selbst, erfolgt nach Gutdünken, durch Berechnung, oder, was mehr zu empfehlen ist, auf graphischem Wege, wie folgt:

Auf eine gerade Linie, ab Figur 8, als Abscissenlinie, werden nach einem beliebigen verjüngten Maaßstabe die in dem Bestande vorkommenden Durchmesser von Zoll zu Zoll und die Durchmesser der gemessenen Musterbäume nach Zehntelzollen aufgetragen. In jedem Theilpunkte wird eine Linie rechtwinklich errichtet und mit einem beliebigen verjüngten Maaßstabe werden die Höhen der gemessenen Musterbäume als Ordinaten da aufgetragen, wo ihre Durchmesser es erfordern. Durch die vermittelst kleiner Ringe kenntlich gemachten Endpunkte der Ordinaten wird aus freier Hand, die Unregelmäßigkeiten ausgleichend, eine Kurve cd gezogen und von dieser bis zur Abscissenlinie ab werden die interpolirten Höhen nach demselben Maaßstabe, den man bei dem Auftragen der Höhen benutzte, von Zoll zu Zoll des Durchmessers abgenommen und als die Durchschnitte der Höhen für die Zollklassen angesehen.

In Figur 8 sind von den Durchmessern 7 Zoll und von allen Höhen 60 Fuß weggelassen und nur die Ueberschüsse aufgetragen, um nicht unnütz lange Abscissen und Ordinaten

zu erhalten. Die hier eingetragenen Maaße von 12 Musterbäumen sind folgende:

10,0"	Durchmesser,	69'	Höhe
12,0	„	71	„
12,5	„	79	„
14,3	„	79	„
14,8	„	79	„
15,7	„	81	„
16,4	„	81	„
16,5	„	79	„
16,9	„	83	„
17,2	„	80	„
18,0	„	82	„
18,3	„	81	„

woraus sich folgende interpolirte Höhen ergeben:

9"	Durchmesser,	65'	Höhe
10	„	69	„
11	„	72	„
12	„	75	„
13	„	77	„
14	„	79	„
15	„	80	„
16	„		
	und mehr	81	„

Häufig brauchen wir zur Anwendung unserer Massentafeln die Höhen nur von 5 zu 5 Fuß zu kennen, dergestalt, daß z. B.

$57\frac{1}{2} - 62\frac{1}{2}$ für 60
$62\frac{1}{2} - 67\frac{1}{2}$ „ 65
$67\frac{1}{2} - 72\frac{1}{2}$ „ 70
$72\frac{1}{2} - 77\frac{1}{2}$ „ 75 Fuß

u. s. w.

gerechnet werden. Es läßt sich dann das Verfahren bei der graphischen Interpolation vereinfachen, wenn man das Ein-

tragen der gemessenen und Abnehmen der interpolirten Höhen nach dem Augenmaaße bewirkt. Das dazu bestimmte Papier wird hierbei, wie Figur 8, durch rechtwinklich sich kreuzende Linien in Quadrate getheilt, deren wagerechte Seiten 1 Zoll Durchmesser, die senkrechten 5 Fuß Höhe bezeichnen. Die vorkommenden Durchmesserklassen werden an der untern Linie, der Abscissenlinie, die Höhenklassen seitwärts bezeichnet, die Punkte für die Höhen der Musterbäume nach dem Augenmaaße eingetragen und, nachdem die Kurve e d gezogen worden, ebenso die interpolirten Höhen von 5 zu 5 Fuß abgenommen. Die interpolirten Höhen, welche sich auf diese Art aus Figur 8 ergeben, sind:

9"	Durchmesser,	65'	Höhe
10	„	70	„
11	„	70	„
12	„	75	„
13	„	75	„
14	„		
und mehr		80	„

Bei genaueren Bestandsaufnahmen und insbesondere in den Fällen, wenn man die Durchmesser sämmtlicher Stämme mißt, ist es immer rathsam, die Höhen bis auf einzelne Fuße richtig zu bestimmen, weil nicht alle Höhen gemessen werden und daher bei ihnen eine so vollständige Ausgleichung nicht erwartet werden kann, wie bei den Durchmessern.

Die interpolirten Höhen werden in die Aufnahmetabelle (§ 8.) bei den Summen der Stämme jeder Zollklasse eingetragen und endlich wird für jede derselben die Holzmasse nach den Massentafeln berechnet, wie im § 22. näher gezeigt werden wird.

Das Messen der Durchmesser und Bestimmen der Höhen nach Musterbäumen ist schon im Großen anwendbar. Es liefert dann die zuverläßigsten Resultate, wenn die Stämme

in der Höhe nicht sehr von einander verschieden sind, und ist bei der Aufnahme von Probeflächen (§ 23.), speziellen Aufnahmen haubarer Bestände oder alter Ueberständer in jüngerem Holze, anzuwenden.

§ 10.

Von der Aufnahme der Höhen oder Durchmesser nach Klassen.

Wenn die Höhen und der Wuchs der Bäume sehr von einander abweichen, so findet das Messen der Durchmesser und Schätzen der Höhen nach Klassen zweckmäßige Anwendung. Man mißt die durchschnittliche Höhe der höchsten Bäume und schätzt nachher, zugleich mit dem Messen des Durchmessers, die Höhe jedes einzelnen Stammes nach Klassen von 5 zu 5 Fuß oder von 10 zu 10 Fuß Minderhöhe ein. Das vorhergehende Messen der durchschnittlich größten Höhen gewährt einen Anhalt für das Augenmaaß und giebt die Grenze an, über welche man bei dem Einschätzen mit der höchsten Klasse nicht hinausgehen darf. Man wird sich davon nur dann entbinden dürfen, wenn man, etwa durch vorhergegangenes häufiges Messen der Höhen von Musterbäumen, eine hinreichende Uebung im Schätzen der Höhen erlangt hat. Dennoch ist es rathsam bei lange dauernden Abschätzungen, zur Auffrischung des Augenmaaßes dann und wann den Höhenmesser anzuwenden, weil man sich sonst leicht in den Klassen irrt, besonders wenn, was häufig der Fall ist, ein Bestand allmählig in andere Höhen übergeht.

Bei mehr oberflächlichem Verfahren und hinreichender Uebung kann man auch die Durchmesser schätzen, entweder nach einzelnen Zollen, oder nach Klassen von mehreren Zollen; aber auch hierbei wird es rathsam sein, dann und wann einen Stamm zu messen.

Um auch bei dieser Methode den Vortheil zu erlangen, daß man bei dem Aufzeichnen der Resultate nur Striche zu

machen braucht, zieht man bei der Vorrichtung der Aufnahmetabelle Hauptspalten für die Höhenklassen und in diese Unterspalten für die in jeder Klasse vorkommenden Durchmesser. Für sehr abweichende Höhen und Stärken werden einige besondere Spalten vorgesehen und in diese die Höhen und Durchmesser, die in keine Klasse passen, mit Zahlen besonders verzeichnet. Zuletzt werden zur Berechnung der Holzmasse nach den Massentafeln in den einzelnen Spalten die Summen gezogen.

§ 11.

Von der Annahme gemeinschaftlicher mittlerer Durchschnittshöhen oder Durchmesser.

Die Annahme einer gemeinschaftlichen mittleren Höhe ist anwendbar, wenn die Höhen der Stämme nicht erheblich von einander verschieden sind. Die durchschnittliche Höhe ermittelt man mit dem Höhenmesser, die Durchmesser werden gemessen (§ 8.), oder nach Klassen geschätzt (§ 10).

Weichen auch die Durchmesser nicht erheblich von einander ab, so kann auch für sie ein mittlerer Durchschnitt ermittelt und der weiteren Rechnung zum Grunde gelegt werden. Es bedarf dann nur noch der Bestimmung der Stammzahl, indem man entweder sämmtliche Stämme zählt, oder die Zählung nur auf einem Theile der Fläche, 1 Morgen oder dgl., vornimmt und davon auf die gesammte Stammzahl des Bestandes schließt, oder, indem man die Stammzahl durch die quadrirte Entfernung der Stämme von einander bestimmt, wie im § 25. näher gezeigt werden wird.

Kommen bei der Annahme durchschnittlicher Höhen oder Durchmesser einzelne von diesen Durchschnitten sehr abweichende Stämme vor, z. B. bei einem früheren Abtriebe übergehaltene alte Ueberständer, so werden sie für sich allein aufgenommen (§§ 8 — 10).

Zweites Kapitel.

Von der Ermittelung des Masseninhaltes liegender Bäume und der Klaftern.

§ 12.

Durch Eintauchen in Wasser.

Durch Eintauchen in Wasser kann der Masseninhalt gefällter und in Scheitlänge zerschnittener Bäume, so wie der Klaftern oder sonstiger Schichtmaaße, auf folgende Art ermittelt werden:

Ein wasserdichter Kasten von hinreichender Größe, mit senkrechten Wänden und rechteckigem Boden, dessen Flächen-Inhalt genau bekannt ist, wird horizontal gestellt, zum Theil mit Wasser angefüllt, an einem an einer Wand angebrachten Maaßstabe die Höhe des Wasserstandes beobachtet und notirt. Von dem Holze wird nun so viel es sich thun läßt in den Kasten gebracht, untergetaucht, durch Ketten oder eine sonstige Vorrichtung unter Wasser festgehalten, und die Wasserhöhe wieder beobachtet und notirt. Die Differenz zwischen dieser Wasserhöhe und der zuerst beobachteten, multiplizirt mit der Grundfläche des Kastens, giebt dann den Kubikinhalt der eingetauchten Holzmasse, wenn die zum Festhalten des Holzes bestimmte Vorrichtung sich schon bei der ersten Beobachtung des Wasserstandes unter Wasser befand; andern Falls muß der Kubikinhalt derselben besonders ermittelt und berücksichtigt werden. Demnächst wird das Holz aus dem Kasten genommen, beseitigt, mit einer zweiten Portion wie vorher verfahren u. s. f. bis zu Ende.

In der Regel wird es darauf ankommen, diejenige Holzmasse zu ermitteln, welche wirklich zur Benutzung kommt,

also ohne den sogenannten Hauabgang, die Späne ꝛc., so daß es einer besondern Berücksichtigung desselben nicht bedürfen wird.

Dies Verfahren gewährt sehr genaue Resultate, ist aber zu kostspielig und umständlich, um häufig angewendet werden zu können, weshalb wir uns auf diese Andeutungen beschränken. Ausführlicheres darüber findet man in „F. W. Schneider's Forst- und Jagdkalender für Preußen auf das Jahr 1852."

§ 13.

Von der Ermittelung des Masseninhaltes gefällter Bäume durch Wiegen.

Hierbei schließt man von dem Masseninhalt genau gemessener und gewogener kleiner Probestücke auf den Massen-Inhalt gewogener größerer Holzmassen gleicher Art.

Vielfache Versuche haben ergeben, daß das Gewicht gleicher Massen nicht blos von verschiedenen Bäumen, sondern auch von verschiedenen Theilen desselben Baumes, verschieden ist, in verschiedenen Jahreszeiten, in verschiedenem Alter und auf verschiedenen Standorten sich ändert. Um unter diesen Umständen das durchschnittliche Gewicht von 1 Kubikfuß Holz von einem Baumschafte zu finden, schneidet man gleich starke Querscheiben aus gleich weit von einander entfernten Theilen des Schafts, wiegt sie, bestimmt deren Masseninhalt durch Eintauchen in Wasser und berechnet daraus das Gewicht von 1 Kubikfuß. Ist nun der ganze Schaft auf einer Brückenwaage gewogen, so ergiebt sich dessen Kubikinhalt durch Division mit dem Durchschnittsgewicht von 1 Kubikfuß in das Gesammtgewicht des Schafts.

Mehr hierüber in „Smalian's Beitrag zur Holzmeß-Kunst" und „Hartig's Lehrbuch für Förster, 9. Auflage, 3. Band."

§ 14.

Von der Ermittelung des Masseninhaltes liegender Baumschäfte durch unmittelbares Messen und Berechnen.

Wir theilen den entästeten Schaft durch senkrecht auf dessen Axe geführte Querschnitte in Abtheilungen, oder denken uns diese Theilung ausgeführt und erhalten dadurch walzenähnliche Stücke, deren Inhalt nach vielfachen Untersuchungen am einfachsten und richtigsten gefunden wird, wenn man sie als abgekürzte parabolische Kegel, oder, was dasselbe ist, als Walzen aus ihrer Länge (h) und der Querfläche (q) in der Mitte der Länge, berechnet; mithin den Kubikinhalt (k) findet, wenn man die Mitten-Querfläche mit der Länge der Abtheilung multiplizirt. Es ist demnach:

$$k = q\,h,$$

oder wenn man für q den Werth aus § 4. setzt:

$$k = 0{,}0054541\ldots d^2\,h = 0{,}00055261\ldots u^2\,h,$$

worin k den Kubikinhalt in Kubikfußen, h die Länge in Fußen, d den Durchmesser und u den Umfang, diese beide in Zollen ausgedrückt, bedeuten.

Zwar nur annähernd, aber für unsere Zwecke hinreichend richtig ist auch:

$$k = \frac{6\,d^2\,h}{1100},$$

d. h. das Produkt aus dem 6fachen Quadrat des Durchmessers in Zollen und der Höhe in Fußen mit 1100 dividirt.

Ebenfalls sehr nahe und ausreichend richtig ist:

$$k = \left(\tfrac{1}{2}\,u^2\,h + \frac{\tfrac{1}{2}\,u^2\,h}{10} + \frac{\tfrac{1}{2}\,u^2\,h}{100}\right) 0{,}001.$$

Man multiplizirt nämlich den Umfang in Zollen mit seiner Hälfte und mit der Länge in Fußen, oder das Quadrat des Umfanges mit der halben Länge, schreibt dieselbe Zahl noch einmal unter, aber um eine Stelle weiter rechts gerückt, und

läßt dabei die rechts überschießende Ziffer weg, setzt die Hälfte der vorigen Zahl wieder um eine Stelle weiter rechts unter, mit Weglassung der überschießenden Ziffer, addirt alle drei Posten und sondert, von der Rechten nach der Linken gezählt, 3 Stellen durch ein Komma als Dezimalbruch ab. Beträgt eine der weggelassenen Ziffern 5 oder mehr, so vermehrt man dafür die vorhergehende um 1, wie in allen ähnlichen Fällen. Für 51 Zoll Umfang und 10 Fuß Länge hat man z. B.:

$\frac{1}{2} . 51^2 . 10 = 13005$ und

$$\begin{array}{r} 13005 \\ 1301 \\ 65 \\ \hline 14{,}371, \end{array}$$

also $k = 14{,}37$ Kubikfuß,

wovon die Hunderttheile noch richtig sind.

Wie bei solchen Rechnungen die Quadrate zweiziffriger Zahlen leicht und schnell gebildet werden können, ist bereits im § 4. angegeben.

Sind von einer Schaftabtheilung statt der Mittenquerflächen die beiden Endquerflächen Q und q gemessen, so ist der Kubik-Inhalt, wenn man die Abtheilung als abgekürztes Paraboloid ansieht:

$$k = \frac{Q+q}{2} h.$$

Man erhält also den Kubikinhalt durch Multiplikation der Länge mit dem arithmetischen Mittel aus beiden Endquerflächen.

Dies läßt sich auch so ausdrücken:

$$k = \tfrac{1}{4}\pi h \left(\frac{D+d}{2}\right)^2 + \tfrac{1}{4}\pi h \left(\frac{D-d}{2}\right)^2,$$

wenn D der untere, d der obere Durchmesser in gleich benannten Einheiten wie h bedeuten. Man erhält demnach ein zu kleines Resultat, wenn man das Mittel aus den Durch-

messern der beiden Endquerflächen, statt des in der Mitte des Schaftstücks gemessenen Durchmessers, nimmt und das Stück als Walze berechnet, weil man dann unrichtig

$$k = \frac{1}{4}\pi h \left(\frac{D+d}{2}\right)^2$$

setzt und den zweiten Theil der obigen Formel wegläßt.

Die Summe des Inhalts sämmtlicher Abtheilungen giebt den Inhalt des ganzen Schafts.

Solche Stellen, an welchen sich der Schaft plötzlich merklich verdünnt, sind als Grenzen der Abtheilungen anzunehmen; im Uebrigen erleichtert es die Arbeit, wenn die Abtheilungen gleich lang gemacht werden.

Je mehr Abtheilungen man macht, desto genauer wird das Resultat. Die Vervielfältigung der Abtheilungen hat aber seine Grenzen, weil es die Arbeit vermehrt und ein ganz streng mathematisch richtiges Resultat am Ende doch nicht zu erreichen ist.

Nach „Smalian's Beitrag zur Holzmeßkunst" können zum gewöhnlichen Gebrauch bei der Bau- und Nutzholzberechnung die Schafttheile ohne merkliche Fehler 30 Fuß lang gemacht werden. Bei genauen Untersuchungen über die Baumschäfte sind danach 1 Fuß lange Abtheilungen gemacht. „v. Wedekind" in seiner „Anleitung zur Betriebsregulirung" findet für den höchsten Grad von Genauigkeit, dessen wir bei der Forsttaxation, namentlich bei der Ausmittelung des Verhältnisses der wirklichen Holzmasse zu dem Raum regelmäßiger Körper und bei Versuchen über den Zuwachs bedürfen, zureichend, daß man die Messung des Schafts in Abtheilungen von solcher Länge ausführt, daß untere und obere Querfläche wenig — etwa 1 Zoll im Durchmesser u. s. f. nach dem Grade der verlangten Spezialität — von einander abweichen. Nach „Hartigs Lehrbuch für Förster, 9. Auflage" genügt für die genauesten wissenschaftlichen Forschungen eine

Abtheilungslänge von 1zölligem, für taxatorische Zwecke von 2zölligem, für den Verkauf von 3- bis 4zölligem Unterschiede der Durchmesser beider Schnittflächen und wird bemerkt, daß nach diesen Prinzipien die Abtheilungslängen sehr verschieden ausfallen, durchschnittlich 8—12, 12—16, 16—24füßig. — Wir machen zu genauen Berechnungen die Abtheilungen, in Uebereinstimmung mit der Scheitlänge, 3 oder 6 Fuß lang, wenn das Holz zugleich aufgeklaftert wird; sonst wird durch 10füßige Abtheilungen das Rechnen erleichtert und in allen Fällen ein hinreichend genaues Resultat erreicht, wenn dabei beachtet wird, daß kein merklicher Absatz in eine Abtheilung fällt, sondern wo sich ein Absatz findet, stets das Ende der Abtheilung angenommen wird. Zur Berechnung des Bau- und Nutzholzes ist in der Dienstinstruktion für die Königlich Preußischen Revierförster § 33. vorgeschrieben, daß, wenn der zu berechnende Stamm bedeutende Absätze in der Dicke hat, jedes Stück zwischen zwei Absätzen besonders gemessen und berechnet werden soll." Durch Summirung des Inhalts der einzelnen Abtheilungen wird dann der Inhalt des ganzen Stammes gefunden und dies Endresultat auf ganze Kubikfuße abgerundet. Dies Verfahren ist für diesen Zweck vollkommen ausreichend.

Die Benutzung der von dem Verfasser anderweitig herausgegebenen „Kubiktabelle für runde Hölzer" erspart das Rechnen und schützt gegen Rechnungsfehler.

Nimmt man eine bestimmte Länge (a) für die Abtheilungen eines Schafts oder Schafttheils und setzt die Länge der letzten ($n+1^{ten}$) Abtheilung, auf welche sich a nicht mehr ganz auftragen läßt $= b$, die Mittenquerflächen der aufeinanderfolgenden Abtheilungen $= q_1, q_2, q_3, \ldots$ so ist der Inhalt des ganzen Schafts oder Schafttheils:

$$k = a(q_1 + q_2 + q_3 + \ldots + q_n) + b q_{n+1}.$$

Setzt man statt der Querflächen ihre Durchmesser d_1, d_2, d_3 ..., oder Umfänge u_1, u_2, u_3 ..., in Zollen ausgedrückt, so ist der Inhalt in Kubikfußen:

$$k = 0{,}00545415 \ldots [a(d_1^2 + d_2^2 + d_3^2 + \ldots + d_n^2) + b d_{n+1}^2],$$

$$k = 0{,}000552613 \ldots [a(u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + \ldots + u_n^2) + b u_{n+1}^2].$$

Sind statt der Mittenquerflächen q_1, q_2, q_3 ... die Endquerflächen ${}^1q$, ${}^2q$, ${}^3q$, ... gemessen, so sind die Mittenquerflächen

$$\frac{{}^1q + {}^2q}{2}, \quad \frac{{}^2q + {}^3q}{2}, \quad \frac{{}^3q + {}^4q}{2}, \ldots$$

und der Inhalt des ganzen Schafts oder Schaftheils ist:

$$k = a\left(\frac{{}^1q}{2} + {}^2q + {}^3q + {}^4q + \ldots + {}^{n-1}q + \frac{{}^nq}{2}\right) + b\left(\frac{{}^nq + {}^{n+1}q}{2}\right).$$

Werden statt der Querflächen ${}^1q$, ${}^2q$, ${}^3q$, ... deren Durchmesser ${}^1d$, ${}^2d$, ${}^3d$, ... oder Umfänge ${}^1u$, ${}^2u$, ${}^3u$, ... in Zollen ausgedrückt gesetzt, so ist der Inhalt in Kubikfußen:

$$k = 0{,}00545415 \ldots \left[a\left(\frac{{}^1d^2}{2} + {}^2d^2 + {}^3d^2 + \ldots + {}^{n-1}d^2 + \frac{{}^nd^2}{2}\right) + b\left(\frac{{}^nd^2 + {}^{n+1}d^2}{2}\right)\right]$$

$$k = 0{,}000552613 \ldots \left[a\left(\frac{{}^1u^2}{2} + {}^2u^2 + {}^3u^2 + \ldots + {}^{n-1}u^2 + \frac{{}^nu^2}{2}\right) + b\left(\frac{{}^nu^2 + {}^{n+1}u^2}{2}\right)\right]$$

Von den vorher angeführten hierbei zum Grunde liegenden Formeln:

$$k = q\,h \text{ und}$$

$$k = \left(\frac{Q+q}{2}\right) h$$

ist erstere von Huber besonders empfohlen, letztere durch Smalian in das Forstwesen eingeführt. Sie sind für alle Fälle ausreichend. Außerdem hat man noch einen großen

Ueberfluß anderer Formeln zur Berechnung der Baumschäfte, wovon wir nur die folgenden anführen:

Die Hoßfeld'sche Formel:

$$k = \frac{1}{4}\pi h(3P^2 + r^2)$$

worin h die Länge, r der obere und P der im dritten Theil der Länge gemessene Halbmesser, in Fußen ausgedrückt, bedeuten. Sie ist richtig für Walze, Kegel, Paraboloid, ganz und abgekürzt.

Bezeichnen h die ganze Länge, ${}^1q$ und ${}^3q$ die Querflächen an beiden Enden, ${}^2q$ die in der Mitte, so giebt

$$k = \frac{1}{6} h({}^1q + 4{}^2q + {}^3q)$$

den Inhalt der Walze, des Kegels, Paraboloid und Neiloid, sowohl ganz als abgekürzt, richtig an. Diese Formel ist von Riecke für Baummessungen empfohlen.

Davon ist abgeleitet die Simson'sche Regel: Man theilt den Schaft in eine gerade Anzahl gleich langer Abtheilungen, mißt die Querflächen an den Theilpunkten und beiden Enden, so ist, wenn a die Länge jeder Abtheilung, ${}^1q$, ${}^2q$, ${}^3q$, ... die aufeinanderfolgenden Querflächen:

$$k = \frac{1}{3} a({}^1q + 4{}^2q + 2{}^3q + 4{}^4q + \ldots + 4{}^{2n}q + {}^{2n+1}q).$$

Setzt man darin die Summe der beiden Endquerflächen ${}^1q + {}^{2n+1}q = A$, die Summe aller Querflächen mit geraden Zeigern ${}^2q + {}^4q + \ldots + {}^{2n}q = B$ und die mit ungeraden Zeigern ${}^3q + {}^5q + \ldots + {}^{2n-1}q = C$, so ist:

$$k = \frac{1}{3} a(A + 4B + 2C).$$

Für genaue Messungen ist diese Formel zu empfehlen. Es scheint jedoch, daß man durch deren Anwendung nicht erheblich an Genauigkeit gewinnt gegen die Anwendung der vorher mitgetheilten Huber'schen und Smalian'schen Formeln, wenn der Schaft bei allen in gleich viele Abtheilungen getheilt wird. Bei diesen Formeln ist aber das Verfahren etwas einfacher.

Ausführlicher findet man diesen Gegenstand behandelt in: „Dr. Friedr. Riecke. Ueber den körperlichen Inhalt unbeschlagener Baumstämme. Stuttgart 1849."

§ 15.

Berechnung der Aeste.

Die Berechnung jedes Astes kann ebenso ausgeführt werden wie die des Schafts, würde dann aber mehr Zeit erfordern, als die Wichtigkeit der Sache anzuwenden erlaubt, weshalb man in der Regel das Verfahren dadurch abkürzt, daß man die Aeste in dreifüßige Enden, bis zum Spalten und Aufklaftern fertig, kürzen läßt, den Durchmesser eines jeden in der Mitte nach Klassen von Zoll zu Zoll des Durchmessers mißt und den Kubikinhalt jeder Klasse zusammen ausrechnet; also z. B.:

die Klasse: $1\frac{1}{2} - 2\frac{1}{2}$" Durchmesser mit 2"
" " $2\frac{1}{2} - 3\frac{1}{2}$ " " 3
" " $3\frac{1}{2} - 4\frac{1}{2}$ " " 4
u. s. w.

ansetzt und die Formel $k = \frac{6\,d^2\,h}{1100}$ anwendet, oder eine Kubiktabelle benutzt.

§ 16.

Von dem Masseninhalt der Klaftern.

Die in einer Klafter, einem Malter, Stecken oder andern Schichtmaaß enthaltene feste Holzmasse wird durch Untertauchen in Wasser (§ 12.), Wiegen (§. 13.) oder direktes Messen und Berechnen (§§ 14. u. 15.) ermittelt. In letzterem Falle muß die Stärke der einzelnen Holzstücke — Himpel — vor dem Spalten gemessen werden, und ist gehörige Vorsicht anzuwenden nöthig, damit bei dem nachherigen Aufsetzen keine Verwechselungen vorkommen und sich genau herausstellt, welche Holzmasse in jeden Klafterstoß gekommen ist.

Die Klafter muß nach der „Maaß- und Gewichtsordnung für die Preußischen Staaten vom 16. Mai 1816“ (Gesetzsammlung Seite 146) 108 Kubikfuß Raum enthalten. Sie wird, bei 3füßiger Scheitlänge, 6 Fuß lang und 6 Fuß hoch, oder 12 Fuß lang und 3 Fuß hoch aufgesetzt. Bei dem frisch im Walde aufgeklafterten Holze wird in den Staatsforsten, nach Vorschrift der „Dienstinstruktion für die Königl. Preußischen Revierförster vom 21. April 1817,“ der „Holzhauerordnung“ von demselben Jahre, und dem Ministerial-Rescript vom 2. Mai 1838 auf jeden Fuß Höhe ½ Zoll Uebermaaß, auch Sack- oder Schwindmaaß genannt, gegeben, um mit dem Maaße auszureichen, wenn das Holz eingetrocknet ist. Das Uebermaaß beträgt demnach 4½ Kubikfuß, und eine frisch im Walde aufgesetzte Klafter enthält 112½ Kubikfuß Raum.

Nach Vorschrift der angeführten Instruktion werden alle Brennholzstücke, die 6 Zoll Durchmesser und darüber haben, zum Scheit- oder Klobenholze gerechnet und so gespalten, daß

bei 6 — 8“ Durchmesser 2,
„ 8 — 10 „ 4,
„ 10 — 12 „ 6,

u. s. w. für jede 2 Zoll Durchmesser mehr auch 2 gleiche Scheite mehr erhalten werden. Zu den Knüppeln kommt alles Brennholz von 3 bis 5¾ Zoll Durchmesser; alles schwächere wird zum Reisholze gerechnet.

Die in einer solchen Klafter von 112½ Kubikfuß Raum enthaltene feste Holzmasse ist sehr verschieden, auch abgesehen davon, daß das vorgeschriebene Maaß nicht immer genau eingehalten wird. Die Masse ist desto größer, je größer die Scheite, je glatter, geradspaltiger und je mehr frei von Aesten sie sind; je stärker, gerader und glätter die Knüppel sind; je geschickter die Holzhauer sind und je mehr Sorgfalt sie beim Setzen anwenden. Das übrigbleibende Klobenholz ent-

hält desto weniger Masse, je mehr Bau- und Nutzholz vorher ausgesondert ist. Bei verschiedener Länge der Scheite ꝛc. enthalten die Klaftern von den kürzeren unter sonst gleichen Umständen die größere Holzmasse. Klaftern von Reideln, schwachen Stämmen, enthalten mehr Holz als Klaftern von Aesten. Werden die Knüppel gespalten, so enthalten die davon aufgesetzten Klaftern 10 bis 14 Prozent weniger Holz, als wenn sie ungespalten aufgesetzt werden. Wird aufgemessenes und in Kubikfußen feste Holzmasse berechnetes Bauholz nach den unten folgenden Sätzen auf Klaftern reducirt, so macht es nach dem § 14. einen Unterschied, auf welche Art das Holz gemessen und berechnet wurde; wird z. B. von Kiefern lang ausgehaltenes Bauholz aus den Längen der ganzen Schäfte und deren Mittenquerflächen, ohne Eintheilung in Abschnitte, berechnet, so erhält man 4 bis 9 Prozent weniger Holzmasse als durch genauere Messung. Natürlich wird der Unterschied in der Holzmasse der Klaftern desto größer, je mehr der verschiedenen Ursachen nach einer Richtung zusammenwirken.

Hieraus ist es erklärlich, daß die vielfach angestellten Untersuchungen über den Masseninhalt der Raumklaftern verschiedene Resultate gegeben haben und daß brauchbare Durchschnittszahlen nur aus genauer Untersuchung einer großen Anzahl von Klaftern, unter verschiedenen Umständen angestellt, abgeleitet werden können. Nach Inhalt der im Forst-Einrichtungsbüreau des Königlich Bayerischen Finanz-Ministeriums bearbeiteten Massentafeln sind dort mehr als 10000 Klaftern genau gemessen und darauf Durchschnittsgrößen gegründet. Die Länge der Scheite und Knüppel beträgt in Bayern nach Preußischem Maaße 3,7 Fuß, das Scheitholz begreift die über 6,7 Zoll starken Stamm- und Aststücke, das Knüppel- oder Prügelholz die von 3,3 bis 6,7 Zoll Stärke. Diese Maaße stimmen zwar nicht genau mit

den vorhin angegebenen im Preußischen eingeführten überein, indeß sind die Abweichungen nicht so bedeutend, daß sie auf den Masseninhalt der Klaftern von erheblichen Einfluß sein können; überdies sind sie von der Art, daß eine wenigstens theilweise Ausgleichung erwartet werden kann. Während nämlich die größere Länge der Scheite und Knüppel einen geringeren Masseninhalt veranlaßt, wird dadurch wieder das Gegentheil bewirkt, daß in Preußen kleinere Stücke, sowohl in das Scheit- als in das Knüppelholz kommen. Die von dem Verfasser in ziemlicher, aber für den Zweck allerdings nicht ausreichender Ausdehnung angestellten Untersuchungen haben die Verhältnisse des Masseninhaltes zu dem Raume der Klaftern so nahe übereinstimmend mit den in Bayern erhaltenen Resultaten ergeben, daß wir kein Bedenken getragen haben, letztere auch auf die Preußischen Verhältnisse anwendbar anzunehmen. Sie sind, auf Preußisches Maaß reducirt, in der auf der folgenden Seite befindlichen Tafel angegeben und für dreifüßiges Scheit-, Knüppel- und Reisholz, dieses bis zu 1 Zoll Stärke herab, gültig.

Die höchsten und niedrigsten Sätze bezeichnen die Extreme, welche für ganze Wirthschaftskomplexe oder Reviere — also nicht für einzelne Klaftern oder Parthien von solchen — in besonderen Fällen, jedoch ebenfalls nur selten, vorkommen dürften. In der Regel werden für Hochwaldreviere die Mittelsätze Anwendung finden können. In Revieren mit sehr gutem Boden, welche in der Mehrzahl geschlossene und wüchsige Holzbestände mit geradspaltigem und glattrindigem Holze besitzen und in denen verhältnißmäßig nur geringe Quantitäten als Bau- oder Nutzholz zur Ausscheidung kommen, wird der Masseninhalt der Raumklafter über dem Mittelsatz, doch gewöhnlich näher bei diesem als bei dem höchsten stehen. Entgegengesetzte Verhältnisse werden dagegen die Veranlassung geben, die Durchschnittsmasse unter

den Mittelsatz zu setzen. In Mittelwaldungen wird der Durchschnitt das Mittel selten übersteigen, und gewöhnlich zwischen diesem und dem niedrigsten Satze liegen.

Bezeichnung der Sortimente	Holzarten	Inhalt an fester Holzmasse: In einer Klafter von 112½ Kubikfuß Raum Kubikfuß			Prozente des Raums		
		Höchstens	Mittel	Mindestens	Höchstens	Mittel	Mindestens
Scheit- oder Klobenholz von über 6" starken Stamm- u. Astheilen.	Nadelholz	83,25	79,9	76,5	74	71	68
	Laubholz	81,0	76,5	72,0	72	68	64
Knüppelholz, 6—3" stark.	Nadelholz mit Ausschluß der Kiefern	77,6	73,1	68,6	69	65	61
	Eichen	64,1	59,6	55,1	57	53	49
	Uebrige Laubhölzer und Kiefern	73,1	67,5	61,9	65	60	55
Reisholz, 3—1" stark.	Nadelholz mit Ausschluß der Kiefern	62,1	58,5	54,9	55	52	49
	Eichen	51,3	47,7	44,1	46	42	39
	Uebrige Laubhölzer und Kiefern	58,5	54,0	49,5	52	48	44

§ 17.

Von den Verhältnissen der Holzsortimente untereinander und den Massen- oder summarischen Klaftern.

Da der durchschnittliche Holzmassen-Inhalt von Klaftern verschiedener Sortimente verschieden ist, so kann eine in Kubikfußen ermittelte Holzmasse nicht in Klaftern angegeben werden, wenn nicht bekannt ist, aus welchen Sortimenten die Masse besteht und in welchen Verhältnissen sie vorhanden sind. Es

ist daher zu untersuchen, in welchen Verhältnissen die Sortimente in der Regel bei der Holzernte erfolgen.

Was zunächst das Bau- und Nutzholz betrifft, das unter einer bestimmten Holzmasse erwartet werden kann, so hängt dies weniger von der Beschaffenheit der Holzbestände, als von den Absatzverhältnissen und andern rein lokalen Umständen ab. Es lassen sich deshalb darüber allgemein brauchbare Durchschnittssätze nicht geben und wir beschränken uns im Folgenden darauf das Bau- und Nutzholz den Brennholz-Sortimenten beizuzählen, welchen es, seiner Stärke nach, bei dem Aufklaftern zufallen würde.

Von schwächeren Stämmen erfolgt natürlich eine geringere Scheitholzmasse im Verhältniß zum Knüppel- und Reisholze, als von stärkeren; dies Verhältniß ist also zunächst von der Stärke der Stämme abhängig. Demnächst hat ein dichterer oder lichterer Stand der Stämme Einfluß darauf; es erfolgt weniger Scheit- und mehr Knüppel- und Reisholz, wenn die Stämme lange Zeit hindurch frei gestanden und sich in die Aeste ausgebreitet haben, als wenn sie dicht und geschlossen stehen. Endlich hat noch die größere oder geringere Sorgfalt, mit welcher das Holz bei dem Aufarbeiten sortirt wird, erheblichen Einfluß auf das Verhältniß, in welchem die Sortimente erfolgen. Bei Untersuchungen über die Durchschnitts-Verhältnisse der Sortimente muß daher die Stärke derjenigen Holzstücke gemessen werden, bei welchen nicht sogleich in die Augen fällt, welchem Sortiment sie beigezählt werden müssen. Geschieht dies, so bleibt sich bei einer *Mehrzahl gleich starker* Stämme *derselben Holzart*, die in *gleichem Schluß* erwachsen sind, das Verhältniß der Sortimente auch ziemlich gleich.

Die folgenden Tafeln geben die Verhältnisse an, in welchen die Sortimente *durchschnittlich* erfolgen. Sie gelten für Bestände von *mittlerem Schluß*, wie sie im großen Durchschnitt am häufigsten vorkommen. Von lange *licht*

oder raum gestandenen Beständen und Oberständern in Mittelwaldungen hat man bis 5 Prozent mehr Knüppel und Reisholz und eben so viel weniger Scheitholz, von dichtgeschlossenen Beständen das Umgekehrte zu erwarten. Bei kleineren Massen und unter besonderen Umständen können noch größere Abweichungen vorkommen; sie sind jedoch selten. Das Reisholz ist nur bis zu 1 Zoll Durchmesser mitgerechnet, alles schwächere außer Ansatz gelassen.

Aus dem Verhältniß der Sortimente untereinander und dem mittleren Masseninhalt einer Klafter von jedem (§ 16.), sind die in der ersten Tafel enthaltenen Faktoren berechnet, mit welchen man die in Kubikfußen berechnete Holzmasse eines Bestandes zu multipliziren hat, um die Anzahl der Klaftern zu erhalten, welche diese Holzmasse durchschnittlich geben wird. Diese Faktoren ändern sich natürlich, wenn der Masseninhalt der Klaftern oder das Verhältniß der Sortimente untereinander sich ändert. Sie werden größer, wenn der Masseninhalt der Klaftern geringer ist, als im § 16. als Durchschnitt angegeben wurde, oder wenn verhältnißmäßig weniger Holz von den stärkeren Sorten erfolgt, als die nachstehenden Tafeln nachweisen. Unter entgegengesetzten Verhältnissen tritt der entgegengesetzte Fall ein.

Wenn von einer Holzmasse das Bau- und Nutzholz nach Klaftern berechnet und mit den Brennholzklaftern zusammengezählt wird, ohne Rücksicht auf die Sorte, so nennt man die Einheit einer solchen Zahl eine „summarische" oder „Massenklafter." Der durchschnittliche Masseninhalt einer solchen in Kubikfußen ist übereinstimmend mit den in der nachstehenden zweiten Tafel angegebenen Faktoren zur Verwandlung der Klaftern in Kubikfuße. Es tritt bei ihnen eine entgegengesetzte Aenderung in den Fällen ein, wenn nach dem Vorhergehenden die Faktoren zur Verwandlung der Kubikfuße in Klaftern sich ändern.

Nachweis

wie viel Kubikfuß Scheit-, Knüppel- und Reisholz bis zu 1 Zoll Stärke herab von je 100 Kubikfuß Holzmasse durchschnittlich bei dem Holzeinschlage erfolgen, wenn kein Bau- oder Nutzholz ausgehalten wird; so wie Angabe der Faktoren in Zehntausendtheilen, womit die Kubikfuße zu multipliziren sind, um deren Betrag in Klaftern zu erhalten.

Durchmesser in Brusthöhe Zoll	Laubholz mit Aesten			Faktoren		Kiefern mit Aesten				Uebrige Nadelhölzer ohne Aeste			
	Scheite	Knüppel	Reisholz	Eichen	Uebrige Laubhölzer	Scheite	Knüppel	Reisholz	Faktoren	Scheite	Knüppel	Reisholz	Faktoren
2			100	210	185			100	185			100	171
3		18	82	202	178		18	82	179		18	82	165
4		65	35	182	159		65	35	159		65	35	149
5		85	15	174	153		86	14	153		86	14	142
6	30	60	10	161	147	30	63	7	143	33	62	5	135
7	54	40	6	150	141	47	48	5	137	48	48	4	133
8	64	30	6	147	139	63	33	4	135	65	33	2	130
9	71	23	6	144	138	76	20	4	132	79	20	1	128
10	76	18	6	142	137	82	14	4	131	85	14	1	127
11	80	14	6	141	136	85	11	4	130	92	7	1	126
12	82	12	6	140	136	87	9	4	130	95	4	1	126
13	83	11	6	140	136	88	8	4	129	95	4	1	126
14	83	11	6	140	136	89	7	4	129	96	3	1	125
15	84	10	6	139	136	89	7	4	129	97	3		125
16	84	10	6	139	136	89	7	4	129	97	3		125
17	84	10	6	139	136	89	7	4	129	98	2		125
18	85	10	5	138	135	89	7	4	129	98	2		125
19	85	10	5	138	135	89	7	4	129	98	2		125
20	85	10	5	138	135	89	7	4	129	98	2		125
21	85	10	5	138	135	89	7	4	129	99	1		125
22 u. mehr	86	10	4	138	135	89	7	4	129	99	1		125

Nachweis

wie viel Klaftern Scheit-, Knüppel- und Reisholz bis 1 Zoll Stärke herab von je 100 Klaftern durchschnittlich bei dem Holzeinschlage erfolgen, wenn kein Bau- oder Nutzholz ausgehalten wird; so wie Angabe der Faktoren, womit die Klafterzahl zu multipliziren ist, um deren Betrag in Kubikfußen fester Holzmasse zu erhalten.

Durchmesser in Brusthöhe	Eichen mit Aesten				Uebrige Laubhölzer mit Aesten				Kiefern mit Aesten				Uebrige Nadelhölzer ohne Aeste			
Zoll	Scheite	Knüppel	Reisholz	Faktoren	Scheite	Knüppel	Reisholz	Faktoren	Scheite	Knüppel	Reisholz	Faktoren	Scheite	Knüppel	Reisholz	Faktoren
2			100	47,7			100	54.0			100	54.0			100	58.5
3		15	85	49,4		15	85	56.1		15	85	56 0		15	85	60.6
4		60	40	54.6		61	39	62.8		59	41	62,9		60	40	67.1
5		82	18	57,6		82	18	65.4		83	17	65.4		83	17	70.4
6	24	63	13	62 1	27	60	13	68.2	26	65	9	69,9	31	63	6	74,1
7	47	44	9	66,7	50	42	8	70.9	42	52	6	73,0	45	50	5	75,2
8	57	34	9	68,1	60	32	8	71.9	53	36	6	74,1	62	35	3	76,9
9	64	27	9	69,4	67	25	8	72.5	72	22	6	75,8	77	21	2	78,1
10	70	21	9	70,4	73	19	8	73.0	78	16	6	76.3	84	15	1	78,7
11	74	17	9	70,9	77	15	8	73.5	82	12	6	76,9	91	8	1	79,4
12	77	14	9	71,4	79	13	8	73.5	84	10	6	76,9	94	5	1	79.4
13	78	13	9	71,4	80	12	8	73.5	85	9	6	77,4	94	5	1	79.4
14	78	13	9	71,4	80	12	8	73.5	86	8	6	77.4	95	4	1	79.9
15	79	12	9	71,9	81	11	8	73.5	86	8	6	77.4	96	3	1	79.9
16	79	12	9	71,9	81	11	8	73.5	86	8	6	77.4	97	3		79.9
17	79	12	9	71,9	81	11	8	73.5	86	8	6	77.4	97	3		79.9
18	80	12	8	72,5	82	11	7	74.1	86	8	6	77.4	98	2		79.9
19	80	12	8	72,5	82	11	7	74.1	86	8	6	77.4	98	2		79.9
20	80	12	8	72.5	82	11	7	74.1	86	8	6	77.4	98	2		79.9
21	80	12	8	72,5	82	11	7	74.1	86	8	6	77.4	99	1		79.9
22	81	12	7	72.5	83	11	6	74.1	86	8	6	77.4	99	1		79.9

Drittes Kapitel.

Von der Ermittelung des Masseninhaltes stehender Bäume.

§ 18.

Von den Formzahlen.

Denkt man sich eine Walze, deren Grundfläche mit der Querfläche (q) eines Baumes in Brusthöhe und deren Höhe (h) der Höhe desselben von der Abhiebsfläche bis zur äußersten Spitze gleich ist, so nennt man eine solche Walze ($w = qh$) die „Idealwalze" dieses Baumes. Die Zahl (f), welche angiebt, wie oft die Idealwalze in der Masse (m) des betreffenden Baumes enthalten ist, nennt man „Baumwalzensatz, Reduktionsfaktor oder Formzahl." Es ist demnach:

$$f = \frac{m}{w} = \frac{m}{qh}$$

$$\text{und } m = wf = qhf.$$

Man erhält daher den Masseninhalt eines Baumes, wenn man seine Idealwalze, d. i. das Produkt aus Querfläche und Höhe, mit seiner Formzahl multiplizirt. Die Formzahl erhält man durch Division mit dem Inhalte der Idealwalze in den Inhalt des Baumes. Die Formzahl drückt daher die Vollholzigkeit eines Baumes aus.

Da zur Berechnung der Formzahlen der Bäume eine genaue Ermittelung ihres Masseninhaltes erforderlich ist, so können die Formzahlen nur an gefällten Bäumen mit Sicherheit berechnet werden. Dies ist in großer Ausdehnung geschehen, namentlich sind in Bayern, nach Ausweis der dort zum amtlichen Gebrauch eingeführten Massentafeln, an 40220 Stämmen die Formzahlen berechnet. Gewiß eine hinreichende Anzahl, um darüber zu zuverläßigen Schlüssen

zu gelangen, nachdem schon früher an vielen Orten unzählige ähnliche Untersuchungen angestellt waren.

Hierbei hat sich ergeben, daß zwar die Formzahlen sehr von einander verschieden sind, daß sie sich aber in gewissen Grenzen halten, wenn die Stämme gleicher Holzart, in der Höhe, im Durchmesser und Alter nicht sehr von einander abweichen, daß diese Momente also vorzugsweise auf die Größe der Formzahlen, jedoch je nach der Holzart verschieden, einwirken. Wird hierauf Rücksicht genommen und werden, wie geschehen, die Formzahlen nach Holzart, Höhe, Durchmesser und Alter der Stämme in Klassen gebracht, so ergeben sich zwar immer noch erhebliche Abweichungen unter den Formzahlen derselben Klasse, die sich aber schon bei dem Durchschnitt einer mäßigen Anzahl auf so befriedigende Weise ausgleichen, daß bei der Massenberechnung einer mäßigen Anzahl von Stämmen zusammen die aus großen Durchschnitten hervorgegangenen Formzahlen ohne Bedenken angewendet werden können und um so mehr bei ihrer Anwendung auf eine große Anzahl von Stämmen im Durchschnitt ein hinreichend richtiges Resultat mit Sicherheit zu erwarten ist. Bei Anwendung solcher Formzahlen auf die Massenberechnung einzelner Bäume kann natürlich von einer Ausgleichung nicht die Rede sein und sind deshalb hierbei Fehler möglich, die $\frac{1}{4}$ der Holzmasse übersteigen, wenngleich selbst in diesem Falle Abweichungen bis zu solcher Höhe zu den Seltenheiten gehören.

Es hat sich bei den Untersuchungen über die Formzahlen ferner ergeben, daß der mehr oder minder dichte Schluß eines Bestandes auf die Vollholzigkeit oder die Formzahl des Baumes — des Stammes sammt den Aesten — eben so wenig wie der Standort, einen wesentlichen Einfluß üben, vorausgesetzt, daß wie immer, Bäume von gleichem Alter und Durchmesser und von gleicher Höhe in Vergleichung kommen;

daß also einmal richtig ermittelte Formzahlen, an den verschiedensten Orten und auf verschieden geschlossene Bestände angewendet, richtige Resultate liefern müssen. Der mehr oder minder dichte Schluß der Bestände und der Standort bedingen zwar wesentlich die Wachsthumsverhältnisse der Bäume; unter übrigens gleichen Umständen wird ein im Schlusse aufgewachsener Baum, von einem von Jugend an frei gestandenen, im Durchmesser, in der Höhe und Astbildung namhaft verschieden sein. Zwei Bäume von gleichem Alter, von denen der eine frei, der andere geschlossen erwachsen ist, werden also zwar bezüglich auf Vollholzigkeit von einander abweichen, aber auch der Höhe nnd dem Durchmesser nach Verschiedenheiten zeigen, daher nicht sich zur Vergleichung eignen. Werden aber eine größere Anzahl von Bäumen mit einander verglichen, die in dem Alter, Durchmesser und der Höhe nach gleich sind, so wird man in den Durchschnitten der Formzahlen solcher Bäume, die im Schlusse erwuchsen, von den Durchschnitten der Formzahlen solcher, die licht gestanden haben, einen wesentlichen Unterschied nicht finden.

Der Beweis für die Richtigkeit der angegebenen Eigenschaften der Formzahlen folgt im § 20.

§ 19.

Von den Massentafeln überhaupt.

Wie im vorigen § nachgewiesen ist, erhält man den Masseninhalt stehender Bäume, wenn man deren Querfläche in der Brusthöhe mit ihrer Höhe und dies Produkt mit der passenden Formzahl multiplizirt. Diese Rechnung zu ersparen und Rechnungsfehler zu vermeiden, ist Zweck der Massentafeln, indem sie die Produkte im Voraus berechnet angeben. Alle Eigenschaften der Formzahlen übertragen sich daher auf die Massentafeln, denen sie zum Grunde liegen.

Schon 1840 sind durch König unter dem Titel: „Allgemeine Waldschätzungs-Tafeln" ähnliche Tafeln bekannt gemacht, die gleich den Holzgehalt eines ganzen bestandenen Morgens von verschiedenen Holzarten angeben. Es ist dabei vorausgesetzt, daß die Formzahlen bei allen in diesen Tafeln behandelten Holzarten mit zunehmender Höhe der Stämme abnehmen. Die übrigen, auf die Größe der Formzahlen einwirkenden Momente, sind dabei nicht berücksichtigt.

Seitdem, nnd besonders hierdurch angeregt, hat sich der Verfasser vielfach mit diesem Gegenstande beschäftigt, viele Bäume, vorzüglich Kiefern, gemessen, deren Formzahlen berechnet, geordnet und danach eine Massentafel für diese Holzart aufgestellt und bekannt gemacht, welche die Holzmasse in Klaftern angiebt. Aus der Natur der Sache folgt jedoch, daß in jeder Hinsicht zuverläßige Resultate in hinreichender Ausdehnung nur von so umfassenden Untersuchungen erwartet werden können, wie sie nur von dem Forstpersonal eines größern Staates unter einheitlicher Leitung anzustellen möglich sind. Dies ist in Bayern geschehen, wie in den „Massentafeln zur Bestimmung des Inhaltes der vorzüglichsten deutschen Waldbäume, bearbeitet im Forst-Einrichtungsbüreau des Königl. Bayerischen Finanzministeriums, München 1846" speciell nachgewiesen ist. Die Königl. Bayerische Forstdirektion hat sich durch die Bekanntmachung dieser zum amtlichen Gebrauch vorgeschriebenen Massentafeln ein großes Verdienst erworben. Sie bilden die Grundlage unserer hier beigefügten Massentafeln, und wir müssen daher schon näher auf erstere eingehen, weil von deren Werth der Werth der letzteren hauptsächlich bedingt ist.

§ 20.

Von den Bayerischen Massentafeln insbesondere.

Im § 18. ist bereits angeführt, daß an mehr als 40000 Stämmen die Formzahlen berechnet wurden. Die Stamm-Messungen dazu fanden in sämmtlichen Regierungsbezirken Bayerns statt.

Die Kubirung der Stämme und Aeste erfolgte durch stückweise Berechnung derselben als abgekürzte parabolische Kegel. Die zur Berechnung angenommene Länge der einzelnen Stammtheile durfte 10 Fuß nicht übersteigen. Zur Messung der Durchmesser dienten genaue in zehntel Zolle eingetheilte Baumkluppen.

Bei der Aufstellung der Massentafeln wurden die berechneten Formzahlen ein und derselben Holzart in der Art zusammengestellt, daß die Formzahlen der Stämme, welche bezüglich auf Höhe, Durchmesser und Alter übereinstimmten, in diesen Beziehungen also ein und derselben Klasse angehörten, in Vergleichung gesetzt und für sie der Durchschnitt ermittelt wurde.

Bei den Höhenklassen wurden hierbei Abstufungen von 10 zu 10 Fuß, bei den Durchmessern von Zoll zu Zoll, bei dem Alter von 30 zu 30 Jahren angenommen.

In jeder solchen Klasse ermittelte man den arithmetischen Durchschnitt für sämmtliche in dieselbe fallende Formzahlen, verglich sie wechselseitig und glich die an den Durchschnittsgrößen noch wahrnehmbaren Unregelmäßigkeiten, theils auf graphischem, theils auf arithmetischem Wege aus.

Die Berechnung der Massentafeln selbst gründet sich auf diese berichtigten Formzahlen.

Herr v. Spitzel, Königl. Bayerischer Regierungs- und Forstrath im Staatsministerium der Finanzen, hat die außer-

ordentliche Güte gehabt, dem Verfasser auf seine Bitte sehr gediegene und umfangreiche Mittheilungen über die in Bayern angestellte Prüfung und bisherige Anwendung der Massentafeln zu machen, wofür wir demselben zum größten Dank verpflichtet sind und uns gedrungen fühlen, dies hier öffentlich anzuerkennen. Danach wurden zur Prüfung der Richtigkeit der Massentafeln Stamm-Messungen in ganz Bayern vorgenommen, die daher alle Boden- und klimatischen Verhältnisse umfassen, welche von den Hochalpen bis an die Ebenen des Rheins und Mains sich finden, und gewiß höchst verschiedenartig genannt werden müssen. Wir müssen uns hier auf einen Auszug aus der sehr interessanten Vergleichung des Massengehaltes wirklich gemessener Stämme mit jenen der Massentafeln beschränken, weil das Ganze einen zu großen Raum in Anspruch nehmen würde.

Die Holzmasse der in jedem Forstamte von jeder Holzart gemessenen Stämme, deren Anzahl bald mehr, bald weniger — von 6 bis 1221 Stück — betrug, wurde nach den Ergebnissen der Messung und nach den Tafeln summirt, beide Summen wurden miteinander verglichen und die Differenz wurde in Prozenten der Masse angegeben. Auf diese Weise entstanden 177 einzelne Vergleichungen oder Positionen, wovon wir die nachstehende Zusammenstellung angefertigt haben.

Holzarten.	Anzahl der Stämme, welche jede Position enthält.	Anzahl der Positionen	Anzahl der Differenzen von			Der vielste Theil sämmtlicher Differenzen 5 Prozent übersteigen.	Größte vorgekommene Differenz.
			2 und weniger	2,1—5	über 5		
			Prozent.				Prozent.
Fichten.	10 u. weniger	1			1	1,00	7,4
	21 — 50	4	1		3	0,75	5,8
	51 — 100	7	4	2	1	0,14	5,6
	101 — 500	25	8	15	2	0,08	6,2
	über 500	10	4	6		0	4,7
	Summe	47	17	23	7	0,15	7,4
Tannen.	10 u. weniger	1			1	1,00	7,4
	11 — 20	5	3		2	0,40	7,3
	21 — 50	7	2	3	2	0,29	7,4
	51 — 100	10	4	6		0	4,7
	101 — 500	9	4	3	2	0,22	8,6
	über 500	2	1	1		0	3,0
	Summe	34	14	13	7	0,19	8,6
Kiefern.	10 u. weniger	2	1	1		0	2,3
	11 — 20	3	1	1	1	0,33	5,1
	21 — 50	5	2	1	2	0,40	5,7
	51 — 100	6	2	3	1	0,17	5,6
	101 — 500	9	7	2		0	2,8
	Summe	25	13	8	4	0,16	5,7
Lerchen.	51 — 100	1			1	1,00	6,5
	101 — 500	1	1			0	1,1
	Summe	2	1		1	0,50	6,5
Eichen.	11 — 20	2		1	1	0,50	9,3
	21 — 50	3		3		0	5,0
	51 — 100	6	2	4		0	4,5
	101 — 500	8	3	4	1	0,12	7,7
	Summe	19	5	12	2	0,11	9,3

Holzarten.	Anzahl der Stämme, welche jede Position enthält.	Anzahl der Positionen	Anzahl der Differenzen von			Der wievielste Theil sämmtlicher Differenzen 5 Prozent übersteigen.	Größte vorgekommene Differenz.
			2 und weniger	2,1—5	über 5		
			Prozent.				Prozent.
Buchen.	10 u. weniger	4	1	1	2	0,50	9,1
	11 — 20	3	1		2	0,67	10,8
	21 — 50	6		3	3	0,50	8,4
	51 — 100	6	2	1	3	0,50	8,8
	101 — 500	15	5	4	6	0,40	9,5
	über 500	2		2		0	3,5
	Summe	36	9	11	16	0,44	10,8
Birken.	10 u. weniger	1	1			0	0,3
	21 — 50	3	1	1	1	0,33	6,5
	51 — 100	2		2		0	4,5
	101 — 500	6		5	1	0,17	5,3
	über 500	2	1	1		0	2,6
	Summe	14	3	9	2	0,14	6,5
Summe.	10 u. weniger	9	3	2	4	0,44	9,1
	11 — 20	13	5	2	6	0,41	10,8
	21 — 50	28	6	11	11	0,39	8,4
	51 — 100	38	14	18	6	0,29	8,8
	101 — 500	73	28	33	12	0,16	9,5
	über 500	16	6	10		0	4,7
	Summe	177	62	76	39	0,22	10,8

Es geht hieraus hervor, daß bei allen Holzarten die Differenzen zwischen dem Holzinhalt nach der Messung und dem nach der Tafel desto kleiner werden, je mehr Stämme zur Vergleichung kommen. Von den 9 Vergleichungen oder Positionen z. B., die 10 und weniger Stämme von allen Holzarten betrafen, ergaben 4, oder 0,44 dieser 9 Vergleichungen, Differenzen, die 5 Prozent übersteigen; bei den 73 Positionen,

in welchen von 101 bis 500 Stämme zusammengefaßt und mit den Massentafeln verglichen wurden, übersteigen nur noch 12, oder 0,16 von allen, die Höhe von 5 Prozent; bei 16 Positionen, die über 500 Stämme enthielten, hat sich keine Differenz ergeben, die 5 Prozent erreicht, und in der weiterhin folgenden Haupt-Zusammenstellung findet eine fast vollständige Ausgleichung statt.

Was die vorgekommenen einzelnen nicht unerheblichen Differenzen betrifft, — die größte, welche überhaupt bei einer Position vorgekommen ist, beträgt 10,8 Prozent — so bemerkt Herr ꝛc. v. Spitzel ausdrücklich, daß die Zusammenstellung alle in fraglicher Beziehung angestellten Untersuchungen enthält. Es sei leicht gewesen, durch Weglassung einiger mehr abweichender Ergebnisse, ein scheinbar noch günstigeres Verhältniß zu erzielen. Es hätte sich solches sogar rechtfertigen lassen, da in einigen Bezirken wahrscheinlichst nicht mit der nöthigen Sorgfalt bei den Messungen verfahren wurde und dadurch größere Abweichungen herbeigeführt sein dürften; dessenungeachtet wären diese Ergebnisse von der Aufnahme in die Zusammenstellung nicht ausgeschlossen worden. Wenn man bedenkt, wie viele Personen zu diesen Untersuchungen verwendet werden mußten, so ist es erklärlich, daß nicht alle mit gleicher, einzelne nicht mit hinreichender Sorgfalt verfahren sein werden, und selbst einzelne Versehen nicht ganz haben vermieden werden können. Nehmen wir aber auch den unwahrscheinlichen Fall, daß alle Differenzen den Massentafeln allein zur Last zu legen wären, so wird dennoch jeder Sachverständige einräumen müssen, daß bis jetzt kein anderes Verfahren zur Ermittelung des Holzgehaltes stehender Bäume bekannt ist, das eine gleiche Probe ebenso gut bestehen würde.

Herr ꝛc. v. Spitzel bemerkt ferner, daß nicht selten in Bezirken, welche bezüglich auf Boden und Bestandesverhält-

nisse sich vollkommen gleich stehen, die Ergebnisse in dem einen Forstamte ein Mehr, in dem andern ein Weniger gegen die Massentafeln ergeben haben, hierin aber der Beweis liegen dürfte, daß die Abweichungen weniger in den Orts- und Bestockungs- oder Wachsthums-, als in andern Verhältnissen und insbesondere in der Messungsart der Stämme ihren Grund haben.

Die endliche Zusammenstellung nach den Holzarten gab folgende Resultate:

Holzarten.	Der gemessenen Stämme			Die Tafel giebt			
	Anzahl.	Masse nach der		zu viel.		zu wenig.	
		Messung.	Tafel.				
		Kubikfuße.		Kubf.	pCt.	Kubf.	pCt.
Fichten	18780	1104138	1108247	4109	0,4		
Tannen	4500	370110	368329			1781	0,5
Kiefern	3085	140520	139422			1098	0,8
Lerchen	554	8941	8967	26	0,3		
Eichen	2616	222626	222657	31	0,01		
Buchen	4230	231214	234621	3407	1.5		
Birken	2801	31002	31236	234	0,7		
Summe	36566	2108551	2113479	4928	0,2		

Selbst unbillige Erwartungen dürften hierdurch befriedigt sein.

In Württemberg werden die Bayerischen Massentafeln in neuerer Zeit bei den Bestandsaufnahmen ebenfalls benutzt. Die zur Prüfung derselben dort vorgenommenen Holzaufnahmen haben folgende Ergebnisse geliefert:

Holzarten.	Der gemessenen Stämme			Die Tafel giebt			
	Anzahl.	Masse nach der		zu viel.		zu wenig.	
		Messung.	Tafel.				
		Kubikfuße.		Kubikf.	pCt.	Kubikf.	pCt.
Fichten.....	107	4347,9	4351,6	3,7	0,09		
Tannen....	9	379,2	393,2	14,0	3,7		
Kiefern.....	6	337,5	330,8			6,7	2,0
Summe	122	5064,6	5075,6	11,0	0,2		
Tannen....	496	35586,1	35166,8			419,3	1,2
Fichten.....	203	7922,2	7806,8			115,4	1,5
Kiefern.....	250	8950,3	9247,6	297,3	3,3		
Buchen	236	4906,3	5147,1	240,8	4,9		
Birken.....	33	556,0	561,5	5,5	1,0		
Summe	1218	57920,9	57929,8	8,9	0,0015		
Total-Summe	1340	62985,5	63005,4	19,9	0,003		

Dies sind unbedenklich Resultate, die Nichts zu wünschen übrig lassen.

Es sind Bedenken darüber erhoben, ob die Massentafeln auch für sehr alte im Fehmelbetriebe erwachsene Stämme anwendbar wären. Zur Hebung dieser Bedenken theilt uns Herr ꝛc. v. Spitzel eine ganz specielle stammweise Vergleichung der Ergebnisse von Messungen solcher Stämme mit den Angaben der Tafeln mit, worunter sich viele über 300 Jahr alte Stämme befinden, die zum Theil jeder einen Massen-Inhalt von mehr als 1400 Kubikfuß — nach Preußischem Maaß — gegeben haben, also über 17 Klafter. Die Summirung von je 20 aufeinander folgenden Stämmen gab folgende Resultate, wodurch der Beweis geführt sein dürfte, daß die Massentafeln auch bei der Ermittelung des Masseninhaltes

solcher Ueberständer vollkommen genügend richtige Resultate liefern:

Holzart.	Anzahl.	Der gemessenen Stämme durchschnittl. Alter. Jahre.	Länge. Fuß.	Masse nach der Messung. Kubikfuße.	Tafel. Kubikfuße.	Die Tafel giebt zu viel. Prozent.	zu wenig. Prozent.
Fichten.	20	205	134	4398	4819	9 6	
	20	207	136	5180	5533	6 8	
	20	235	143	7525	7535	0,1	
	20	175	134	5495	5172		5.9
	19	171	116	5417	5018		7,2
	99	198	133	28015	28077	0,2	
Tannen.	20	235	141	8664	9333	7,7	
	20	185	135	6164	6544	6,1	
	20	183	125	4246	4224		0,5
	20	199	132	8756	8406		4,2
	20	163	103	3901	3917	0.5	
	100	193	127	31731	32424	2,1	
Fichten	99	198	133	28015	28077	0.2	
Summe	199	196	130	59746	60501	1,3	

Von den durch den Verfasser vorgenommenen Vergleichungen mögen hier nur die angeführt werden, welche in der Rüdersdorfer Forst angestellt wurden, um zu untersuchen, ob die Tafeln auch für solche Kiefernstämme passend sind, die auf ganz schlechtem Boden erwachsen oder vollständig unterdrückt sind, nur sehr geringen Zuwachs haben und in dieser Richtung als Extreme angesehen werden können. Die Resultate waren folgende:

Nummer der Jagen.	Der gemessenen Stämme			Die Tafel giebt			
	Anzahl.	Masse nach der		zu viel.		zu wenig.	
		Messung.	Tafel.				
		Kubikfuße.		Kubikf.	pCt.	Kubikf.	pCt.
32	22	305.2	307.2	2.0	0.7		
46	24	108.5	120.5	12.0	11.1		
	24	271.6	260.8			10.8	3.9
	24	110.7	126.5	15 8	14.3		
	12	11.4	12.7	1.3	11.4		
	84	502.2	520.5	18.3	3.6		
59	24	936.8	908.3			28.5	3.0
	24	894.0	915.7	21.7	2.4		
	24	857.6	893.0	35.4	4.1		
	24	845.9	797 6			48.3	5.7
	24	768 0	757.0			11.0	1.4
	24	870.1	838 0			32.1	3.7
	13	491.6	494 1	2 5	0.5		
	157	5664.0	5603.7			60.3	1.1
		Wiederholung.					
32	22	305 2	307.2	2,0	0.7		
46	84	502.2	520 5	18.3	3,6		
59	157	5664 0	5603 7			60.3	1.1
Summe	263	6471.4	6431.4			40.0	0.6

Unter den in dem Jagen 46 gemessenen Stämmen befanden sich viel sehr kleine, deren Durchmesser zum Theil bis zu 3 Zoll und deren Höhe bis zu 13 Fuß herabgingen, wie auch aus dem geringen Masseninhalt ersichtlich ist. Diesem Umstande mögen die großen Differenzen bei den einzelnen Positionen dieses Jagens zuzuschreiben sein. Um den Masseninhalt einer so geringen Anzahl so kleiner Stämme richtiger aus den Tafeln zu erhalten, würden diese für kleinere Zwischenräume als

1 Zoll Durchmesser und bis auf Hunderttheile Zoll im Kubik-Inhalt haben berechnet werden müssen. Dennoch findet schon bei den in diesem Jagen gemessenen 84 Stämmen eine genügende Ausgleichung statt.

Im Ganzen werden offenbar die vorigen Urtheile über die Massentafeln auch durch diese Proben bestätigt.

Was in dem Vorstehenden von den Massentafeln nachgewiesen ist, gilt natürlich auch von den Formzahlen, die ihnen zum Grunde liegen. Hierin dürfte daher zugleich der Beweis für die Richtigkeit dessen liegen, was im § 18. über die Anwendbarkeit der aus großen Durchschnitten hervorgegangenen Formzahlen gesagt ist.

§ 21.

Ueber das bei der Aufstellung der hier beigefügten Massentafeln angewendete Verfahren.

Alle im vorigen §. von den Bayerischen Massentafeln nachgewiesenen Vorzüge nehmen wir für unsere hier beigefügten Tafeln ebenfalls in Anspruch. Um den Leser in den Stand zu setzen, darüber zu urtheilen, ob dies mit Recht geschieht, wird es nöthig sein, das Verfahren näher anzugeben, welches bei der Aufstellung dieser Tafeln angewendet wurde.

Die Formzahlen, nach welchen die Bayerischen Tafeln berechnet sind, sind in diesen mit angegeben. Sie sind auch zur Berechnung unserer Tafeln benutzt. Man hat dies dem Reduziren der Tafeln selbst vorgezogen, weil dadurch genauere Resultate erlangt sein dürften und etwanige Rechnungsfehler, wenn sich dergleichen in den Bayerischen Tafeln finden sollten, nicht mit übertragen wurden.

Die Formzahlen wurden zunächst, theils durch arithmetische, theils durch graphische Interpolation dem Preußischen Maaße angepaßt. Letzteres geschah z. B. bei Kiefern, Birken und Buchen von 60 bis 90 Jahren, bei welchen die Durch-

messer keinen Einfluß auf die Formzahlen äußern, auf folgende Art:

Auf eine gerade Linie als Abscissenlinie, wurden die Mittelhöhen zwischen je 10 Fuß, für welche die Formzahlen in den Bayerischen Tafeln angegeben sind, nach einem willkürlichen verjüngten Maaßstabe aufgetragen. Auf dieselbe Linie und von demselben Nullpunkte aus wurden die Höhen von 5 zu 5 Fuß mit einem andern Maaßstabe aufgetragen, der sich zu dem vorigen wie 1,075 : 1 — gleich dem Verhältnisse des Preußischen Fußes zum Bayerischen — verhielt. Auf diese Weise erhielt man also auf derselben Linie die Höhen in Bayerischem Maaß von 10 zu 10 und in Preußischem Maaß von 5 zu 5 Fuß. Die Theilungspunkte wurden dem entsprechend beziffert und in jedem derselben wurde eine Linie rechtwinklich errichtet. Auf die von diesen Linien, welche in den Punkten errichtet waren, die als Bayerisches Maaß bezeichnet worden, wurden die aus den Bayerischen Massentafeln entnommenen Formzahlen als Ordinaten mit einem beliebigen Maaßstabe aufgetragen und durch die so erhaltenen Endpunkte der Ordinaten wurde eine Kurve aus freier Hand gezogen. Die übrigen Ordinaten gaben nun die Formzahlen für die Höhen in Preußischem Maaß von 5 zu 5 Fuß an und wurden davon nach demselben Maaßstabe abgenommen, den man vorher zum Auftragen benutzte. Um nicht unnütz lange Ordinaten zu erhalten, wurden von den kleinsten Formzahlen nur die überschießenden Tausendtheile aufgetragen, von den übrigen Formzahlen ebenso viele Hunderttheile wie von diesen weggelassen und bei dem Abnehmen für Preußisches Maaß wieder zugerechnet.

Bei der nun folgenden Berechnung der Ansätze für die Tafel kam es darauf an, sich gegen Rechnungsfehler zu sichern, was durch folgendes Verfahren vollständig erreicht sein dürfte: Nach § 18. ist $m = q h f$, und weil nach § 4. $q = 0{,}005454 \ldots d^2$,

so ist auch $m = 0{,}005454 \ldots d^2 hf$. In unserem gegenwärtigen Falle ist nun für alle Bäume gleicher Höhe, aber verschiedenem Durchmesser, der Faktor 0,005454...hf constant. Setzen wir ihn $= c$, so ist

$$m = cd^2.$$

Geht nun d in $d+1$ über, so ist für einen um 1 Zoll stärkeren Baum $m' = c(d+1)^2 = cd^2 + c(2d+1)$, d. i.

$$m' = m + c(2d+1).$$

Geht $d+1$ in $d+2$ über, so ist für einen noch um 1 Zoll stärkeren Baum $m'' = c(d+2)^2$

$$m'' = m' + c(2d+1) + 2c.$$

Hatte man also m nach der Formel $m = qhf$ berechnet, so ließen sich die Massen aller übrigen Bäume gleicher Höhe und gleicher Formzahl m', m'', m''', ...m^n durch bloße Addition von $c(2d+1)$ und beziehungsweise von $c(2d+1) + 2c$ finden. Berechnete man endlich noch einmal m^n nach der Formel $m^n = q^n hf$ und beide Resultate stimmten überein, so war es nicht denkbar, daß in der berechneten Zahlenreihe ein Rechnungsfehler vorgekommen sein sollte; andern Falls mußte der Fehler aufgesucht und berichtigt werden.

Sind die Formzahlen, wie bei den Fichten, Tannen und Lerchen der Fall ist, von den Durchmessern und nicht von den Höhen abhängig, so war die Rechnung noch einfacher. Hat man nämlich $m = qhf$ berechnet und h geht in $h+5$ über, so hat man $m' = q(h+5)f$, d. i.

$$m' = m + 5qf,$$

so daß man bei unverändertem Durchmesser immer nur $5qf$ zu addiren brauchte, um aus jedem vorhergehenden Ansatz der Tafel den folgenden zu erhalten.

Wir übergehen das Weitere und das in andern Fällen angewendete Verfahren, in der Hoffnung, daß das Vorstehende hinreichen wird, dem Leser die Ueberzeugung zu ver-

schaffen, daß bei der Aufstellung der Tafeln alle Vorsicht angewendet wurde, um Fehler zu vermeiden.

In den Bayerischen Tafeln sind die Holzmassen für die Höhen der Stämme von Fuß zu Fuß, in den unsrigen nur von 5 zu 5 Fuß angegeben, weshalb erstere einen fünfmal so großen Raum einnehmen, als letztere. Im folgenden §. wird gezeigt werden, wie auch nach unsern Tafeln die Massen für die Zwischenhöhen leicht gefunden werden können.

Häufig wird das Endresultat einer Bestandsaufnahme nicht in Kubikfußen, sondern in Klaftern zu wissen verlangt. Hat man nun auch die Holzmasse ganz genau in Kubikfußen ermittelt und wendet bei der Reduction derselben auf Klaftern unrichtige Faktoren an, so erhält man natürlich ein unrichtiges Resultat und alle vorher angewandte Sorgfalt war unnütz. Man hat daher geglaubt, durch die Berechnung der hier beigefügten Tafeln, welche den Holzinhalt in Klaftern angeben, Vielen einen Dienst zu erweisen.

Die Ansätze für diese Tafeln wurden einfach dadurch erhalten, daß man die in Kubikfußen berechnete Holzmasse mit den Faktoren multiplizirte, die in der auf Seite 39 befindlichen Tafel angegeben sind; oder man multiplizirte die Formzahlen mit diesen Faktoren und führte die weitere Rechnung ebenso wie bei der Berechnung der Holzmassen in Kubikfußen.

§ 22.

Einrichtung der Massentafeln und Anleitung zu ihrem Gebrauch.

Die hier beigefügten Massentafeln geben für die in deren Ueberschriften genannten Holzarten in dem angegebenen Alter die Holzmassen — je nach den Ueberschriften in Kubikfußen oder Klaftern — für die links seitwärts genannten Höhen der Stämme von 5 zu 5 Fuß und für die in der obersten Zeile genannten Durchmesser derselben von Zoll zu Zoll an.

Der jedem Durchmesser zugehörige Umfang ist in der untersten Zeile angegeben, wenn dazu der Raum nicht zu beschränkt war.

Die Höhe ist diejenige von der Abhiebsfläche bis zur äußersten Spitze, also ohne die Höhe des Stocks oder Stubbens, diese bei schwächeren Stämmen zu ½, bei stärkeren bis zu 1½ Fuß angenommen. (§ 5.)

Der Durchmesser ist der Durchmesser derjenigen Querfläche des Stammes, welche sich in der Brusthöhe desselben, 4 Fuß von der Erde, befindet. (§ 3.)

Unter der Holzmasse sind bei den Laubhölzern und Kiefern die Aeste mit einbegriffen; bei den übrigen Nadelhölzern begreift sie blos den Inhalt des Schafts, ohne die Aeste. Die Holzmasse ist bis zu 1 Zoll Stärke des Wipfels, beziehungsweise der Aeste, mitgerechnet; alles schwächere Holz, so wie alles Stockholz, ist außer Ansatz gelassen.

Das in den Ueberschriften der Massentafeln bezeichnete Alter ist das durchschnittlich mittlere der Bestände. Nur wenn in jüngeren Beständen entschieden ältere, bei einem vorhergegangenen Abtriebe übergehaltene Stämme — Ueberständer — eingemischt sind, wird das abweichende Alter besonders berücksichtigt.

Die Tafeln der Eichen gründen sich auf Stämme, welche das Alter von 150 Jahren mehr oder minder überschritten haben. Bei Anwendung dieser Tafeln auf jüngere Bestände sind die nach ihnen berechneten Ergebnisse, je nach dem höheren oder geringeren Alter, um 5 bis 10 Prozent zu ermäßigen.

Die Tafeln der Birken gelten für 35- bis 75jährige Stämme. Bei Beständen, welche über oder unter diesem Alter stehen, sind die Resultate dieser Tafeln um 2 bis 4 Prozent, im ersteren Falle zu erhöhen, im letzteren zu verringern.

Zur Ermittelung der Holzmassen unter 60 Jahr alter Bestände von Buchen, Kiefern, Fichten und Tannen

sind die Tafeln der 60- bis 90jährigen Klasse zu benutzen, und im Endresultat bei den

Kiefern und Fichten um 2 — 6 Prozent,
Tannen ..... = 4 — 8 =
Buchen ..... = 6 — 10 =

seines Gesammtbetrages zu ermäßigen, je nachdem der betreffende Bestand dem Alter von 60 Jahren mehr oder weniger nahe steht.

Für jüngere Lerchenbestände kann die Tafel der 60 bis 90 Jahr alten ohne weiteren Abzug Anwendung finden.

Das Alter eines Bestandes findet man durch Zählung der Jahresringe an vorhandenen Stöcken. Sind dergleichen nicht vorhanden und finden über das Alter, soweit die Anwendung der Massentafeln dessen Berücksichtigung erfordert, Zweifel statt, so müssen zur Ermittelung desselben Bäume gefällt werden.

Kommen in den Beständen Holzarten vor, für welche keine Tafeln aufgestellt sind, so wird es in der Regel genügen die fragliche Holzart einer von denjenigen anzuschließen, für welche Tafeln vorhanden sind. So können für die Hainbuchen die Tafeln der Rothbuchen, für die Aspen die der Eichen, für die Erlen die der 60- bis 90jährigen Buchen angewendet werden; oder es werden für dergleichen Holzarten Probestämme gefällt und es erfolgt danach die Massen-Ermittelung nach § 27. Ganz untergeordnete Beimischungen bedürfen keiner Beachtung und können die betreffenden Stämme der herrschenden Holzart beigezählt werden, wenn nicht aus andern Gründen eine Sonderung nöthig ist.

Fällt das Maaß eines Stammes, dessen Holzgehalt gesucht wird, zwischen zwei Anfätzen der Tafel, so wird dafür der nächst kleinere oder nächst größere genommen, der in der Tafel angegeben ist. Hinsichtlich der Durchmesser ist dies als Regel anzusehen, sollen aber größere Holzmassen nach den

an wenigen Musterbäumen gemessenen Höhen berechnet werden, so ist es rathsam, dabei auch einzelne Fuße zu berücksichtigen. Man untersucht zu dem Ende, welche Differenz in der Holzmasse für 5 Fuß Höhe — oder 1 Zoll Durchmesser, wenn es sich um diesen handeln sollte — in der entsprechenden Gegend der Tafel herrscht, berechnet daraus den verhältnißmäßigen Theil, den man zu dem in der Tafel angegebenen Holzgehalt des nächst kleineren Stammes addirt, oder von dem Holzgehalt des nächst größeren abzieht. Wird z. B. der Kubikinhalt einer Eiche von 70 Zoll Umfang und 77 Fuß Höhe gesucht, so hat man nach der Tafel:

bei 75′ Höhe u. 72,3″ Umfang (23″ Durchm.) 122 Kubikf.
„ 75 „ „ 69,1 „ (22 „) 111 „

Differenz für 3,2″ Umfang (1″ Durchm.) 11 Kubikf.
mithin für 0,9 „ ..... 3,1 „

Eine Eiche von 75 Fuß Höhe enthält also:
bei 69,1″ Umfang 111 Kubikf.
für 0,9 „ 3,1 „ mehr,
mithin bei 70″ Umfang 114,1 Kubikf.

Bei 22″ Durchm. u. 80′ Höhe beträgt der Inhalt 116 Kbf.
„ 22 „ „ 75 „ „ „ „ 111 „

Differenz für 5′ Höhe ..... 5 Kbf.
mithin „ 2 „ ..... 2 „

Eine Eiche von 70 Zoll Umfang enthält also:
bei 75′ Höhe 114,1 Kubikf.
für 2 „ 2 „ mehr,
mithin bei 77′ Höhe 116 Kubikf.

Auf ähnliche Art wird der Masseninhalt eines Baumes gefunden, dessen Höhe oder Durchmesser die Grenzen der Tafel nicht erreicht oder übersteigt. Würde z. B. der Klafterinhalt einer Eiche von 130 Fuß Höhe und 40 Zoll Durchmesser gesucht, so hat man nach der Tafel:

bei 37″ Durchm. u. 120′ Höhe 6,22 Klaftern
„ 37 „ „ 115 „ 6,02 „
Differenz für 5′ Höhe 0,20 Klaftern,
mithin „ 10 „ 0,40 „

Eine Eiche von 37 Zoll Durchmesser enthält also:
bei 120′ Höhe 6,22 Klaftern
für 10 „ 0,40 „ mehr,
mithin bei 130′ Höhe 6,62 Klaftern.

Bei 120′ Höhe u. 37″ Durchm. beträgt der Inhalt 6,22 Klaftr.
„ 120 „ „ 36 „ „ „ „ 5,89 „
Differenz für 1″ Durchmesser ..... 0,33 Klaftr.
mithin „ 3 „ ..... 0,99 „

Eine Eiche von 130 Fuß Höhe enthält also:
bei 37″ Durchm. 6,62 Klaftern
für 3 „ 0,99 „ mehr,
mithin bei 40″ Durchm. 7,61 Klaftern.

Würde der Masseninhalt eines Baumes gesucht, der kürzer oder schwächer ist, als die Tafel angiebt, so wäre die Rechnung wie vorhin zu führen, nur mit dem Unterschiede, daß die Differenz in der Masse von der Masse des nächststärkeren, beziehungsweise nächst-höheren Baumes, den die Tafel noch enthält, abzuziehen sein würde.

Dies Verfahren kann bei Verschiedenheiten in der Höhe in allen Fällen angewendet werden, ist aber bei verschiedenen Durchmessern nur annähernd richtig und daher nur anwendbar, wenn der Durchmesser des Baumes, dessen Inhalt gesucht wird, nicht bedeutend von dem Durchmesser, den die Tafel noch enthält, verschieden ist. Ist dies der Fall, so ist folgendes richtigere Verfahren vorzuziehen:

Ist der größte Durchmesser, den die Tafel noch enthält, = d, der zugehörige Umfang = u und die zugehörige Kreisfläche = q, der Durchmesser des Baumes, dessen Massen-Inhalt gesucht wird, aber größer, = D, der zugehörige Um-

fang = U, die Kreisfläche = Q und bei gleicher Höhe die Masse des ersteren Baumes = m, die des letztern = M, so ist

$$M = \frac{Qm}{q} = \frac{D^2 m}{d^2} = \frac{U^2 m}{u^2}.$$

Man hat also den Masseninhalt des im Durchmesser schwächeren Baumes mit der Querfläche des gesuchten stärkeren zu multipliziren und das Produkt durch die Querfläche des schwächeren zu dividiren, um den Masseninhalt des stärkeren Baumes zu erhalten, der mit dem schwächeren gleiche Höhe hat. Statt der beiden Querflächen können auch die Quadrate ihrer Durchmesser oder Umfänge genommen werden. In dem obigen Beispiele hatten wir für eine Eiche von 130 Fuß Höhe und 37 Zoll Durchmesser oder 7,47 Quadratfuß Kreisfläche 6,62 Klafter, mithin wäre bei gleicher Höhe und 40 Zoll Durchmesser oder 8,73 Quadratfuß Kreisfläche:

$$M = \frac{8{,}73 \,.\, 6{,}62}{7{,}47} = \frac{40^2 \,.\, 6{,}62}{37^2} = 7{,}74 \text{ Klftr.}$$

richtiger als 7,61 Klafter, wie vorher gefunden wurde.

In den Tafeln, welche die Holzmasse in Klaftern angeben, sind die Ganzen, so wie die etwanigen Nullen unmittelbar nach dem Komma in der Regel nur von vier zu vier Zeilen angegeben, um das Auge durch häufige Wiederholung derselben Ziffern nicht zu ermüden. Sie sind also, wenn sie sich auf derselben Zeile nicht finden, aus einer der zunächst vorhergehenden zu entnehmen.

Die Klafter ist die für die Preußische Staats-Forstverwaltung vorgeschriebene von 112½ Kubikfuß Raum, mit Einschluß von 4½ Kubikfuß Uebermaaß bei dreifüßiger Länge der Kloben und Knüppel.

Soll eine in Klaftern berechnete Holzmasse = a auf ein anderes Schichtmaaß, Malter, Stecken ꝛc. reduzirt werden, dessen Rauminhalt in Preußischen Kubikfußen = b bekannt ist, so ist die gesuchte Anzahl dieser Schichtmaaße:

$$x = 112\tfrac{1}{2}\,\frac{a}{b}.$$

Wäre z. B. vermittelst der Massentafeln eine Holzmasse auf 100 Klaftern ermittelt, und es würde zu wissen verlangt, wie viel Klaftern dies beträgt, wenn das Holz ohne Uebermaaß, also die Klafter zu 108 Kubikfuß Raum, aufgesetzt wird, so hat man:

$$x = \frac{112\tfrac{1}{2} \cdot 100}{108} = 104\tfrac{1}{6}\ \text{Klftr.}$$

In den Massentafeln sind Klaftern von solchem Holzgehalt angenommen, wie sie durchschnittlich aus Beständen von mittlerem Schluß erfolgen, wenn das Holz von geübten Holzhauern gewöhnlich gut, jedoch ohne besondern Fleiß gesetzt wird. Wird Holz aus dicht geschlossenen und wüchsigen Holzbeständen mit geradspaltigem und glattrindigem Holze, wobei wenig Knüppel- und Reisholz abfällt, mit Fleiß gesetzt, so können bis zu 5 Prozent weniger Klaftern erfolgen, als die Tafeln angeben. Unter entgegengesetzten Verhältnissen und vom Oberbaum in Mittelwaldungen, hat man bis zu 5 Prozent mehr Klaftern zu erwarten als die Massentafeln nachweisen. Bei kleinen Parthieen und unter extremen Verhältnissen können die Abweichungen von den Tafeln noch höher steigen. Bei Bestimmung der Holzmasse in Klaftern muß hierauf und auf die übrigen in den §§ 16. und 17. angegebenen Momente Rücksicht genommen werden, welche auf den Masseninhalt der Klaftern und die größere oder geringere Anzahl derselben bei gleicher Holzmasse einwirken. — Im großen Durchschnitt können für Hochwaldungen die Massentafeln ohne Abänderung angewendet werden.

Sind von den Bäumen, deren Holzgehalt gesucht wird, Durchmesser oder Umfang und Höhe von jedem einzelnen nach Kapitel I. A. gemessen, so wird für jeden Baum der Masseninhalt aus der betreffenden Tafel entnommen und der

Inhalt von allen durch Summirung der einzelnen Massen gefunden. Ist eine Bestands- oder Probeflächen-Aufnahme nach Kapitel I. B. erfolgt, so ergiebt das summirte Aufnahmeregister die Anzahl der von jeder Klasse vorhandenen Stämme, so wie den Durchmesser und die Höhe eines Stammes jeder Klasse durchschnittlich. Für diesen wird der Masseninhalt aus der betreffenden Tafel entnommen und mit der Stammzahl der Klasse multiplizirt, wodurch man den Masseninhalt jeder Klasse erhält. Die Massen aller Klassen werden demnächst summirt und die Massen der etwa besonders aufgenommenen einzelnen Bäume, deren Maaße in keine Klasse paßten, besonders aufgeschlagen und hinzugerechnet.

Wird zu wissen verlangt, in welchen Brennholzsorten die berechnete Holzmasse erfolgt, so läßt sich dies vermittelst der im § 17. befindlichen Tafeln bestimmen. Man addirt die Massen der Stärkeklassen, bei denen die Verhältnisse der Sortimente sich gleich sind, multiplizirt die Summe mit der Verhältnißzahl jedes Sortiments und dividirt das Produkt durch 100, so giebt der Quotient die Anzahl der Kubikfuße, oder beziehungsweise Klaftern, von dem betreffenden Sortiment an, die sich unter der Holzmasse derselben Klassen befindet. Von jedem Sortiment werden dann die Kubikfuße, beziehungsweise Klaftern, aus allen Klassen summirt, um die einzelnen Sortimente der ganzen Summe zu erhalten. Hätte man z. B. in einem Buchenbestande 300 Klafter aus Stämmen von 15 — 17 und 500 Klafter aus Stämmen von 18 — 21 Zoll Durchmesser gefunden, so würden jene $\frac{81.300}{100} = 243$ Klafter Scheitholz, diese $\frac{82.500}{100} = 410$ Klafter dergleichen geben. An Knüppel-Holz erfolgt von den ganzen 800 Klaftern $\frac{11.800}{100} = 88$ Klafter, an Reisholz $\frac{8.300}{100} = 24$ und $\frac{7.500}{100}$ $= 35$ Klafter, mithin im Ganzen:

Scheite.	Knüppel.	Reiser.
243	88	24
410		35
653	88	59

Auch hierbei sind Bestände von mittlerem Schluß vorausgesetzt. Aus lange licht oder raum gestandenen Beständen, vom Oberbaum in Mittelwaldungen, kann man bis zu 5 Prozent Knüppel- und Reisholz mehr und eben so viel Klobenholz weniger, von sehr geschlossenen Beständen mit wenigen Aesten um 5 Prozent Knüppel- und Reisholz weniger und ebensoviel Klobenholz mehr erwarten. Bei kleinen Parthieen können in extremen Fällen die Abweichungen noch größer sein. Im großen Durchschnitt werden für Hochwaldungen die Verhältnißzahlen ohne Modifikation angenommen werden können, welche die im § 17. enthaltenen Tafeln angeben, wenn bei dem Sortiren mit einiger Sorgfalt verfahren wird; werden aber z. B. dem Knüppelholze Holzstücke von größerer Stärke beigefügt als 6 Zoll Durchmesser, so kann man leicht von diesem Sortiment die doppelte Klafterzahl erhalten, ohne daß die Abweichung gerade sehr in die Augen fällt u. s. w.

Viertes Kapitel.

Von den Probeflächen und der oberflächlichen Aufnahme der Holzbestände.

§ 23.

Von der Ermittelung des Holzgehaltes der Bestände nach Probeflächen.

Dies Verfahren besteht darin, daß man nur einen Theil des Bestandes, die Probefläche, speziell aufnimmt und danach auf den Holzgehalt des übrigen Theiles schließt. Die Probefläche bildet daher das Maaß für den übrigen Theil

des Bestandes, und muß so viel als möglich alle Verhältnisse des Bestandes, für den sie als Maaß dienen soll, durchschnittlich darstellen. Die Anwendung von Probeflächen setzt mithin eine ziemlich gleichmäßige Bestockung des Bestandes voraus, so wie daß dessen Flächengröße bekannt sei.

Die Auswahl der Probefläche muß mit Sorgfalt geschehen, damit sie die Eigenthümlichkeiten des ganzen Bestandes in sich vereinige. Ist die der Fläche nach gemessene Bestandsabtheilung verschieden bestanden, so macht man Sectionen aus den mehr gleichmäßig bestandenen Theilen, die dann als für sich bestehende Bestandsabtheilungen anzusehen sind, und nimmt in jeder Section eine Probefläche. Der Flächeninhalt der einzelnen Sectionen wird durch Proportionirung gegen die Fläche der ganzen Abtheilung gefunden, indem man schätzt, den wie vielsten Theil jede Section von der ganzen Abtheilung beträgt; nöthigenfalls durch Zuhülfenahme der Boussole und Schrittmessung ermittelt. Die Summe des Inhalts sämmtlicher Sectionen muß dem Gesammtinhalte der ganzen Abtheilung gleich sein, damit sich das Mehr und Weniger bei den einzelnen Sectionen untereinander ausgleiche. Spezielle Messung ist nicht erforderlich.

In ausgedehnten haubaren Beständen wird die Größe der Probefläche nur ausnahmsweise, bei mehr oberflächlichen Ermittelungen, unter 5 Prozent des Ganzen betragen, überhaupt nicht kleiner als 2—3 Morgen sein dürfen. In Stangenhölzern können die Probeflächen 1 Morgen und weniger betragen. Je gleichförmiger der Bestand und je sorgfältiger die Auswahl der Probefläche, desto kleiner kann sie sein; im umgekehrten Falle muß sie desto größer sein. In letzterem Falle hat man indeß zu erwägen, ob die nöthigen Vorbereitungen und die Aufnahme der Probefläche, oder mehrerer dergleichen, nicht beinahe eben so viel Zeit erfordern, als wenn man gleich den ganzen Bestand auf eine der vorher

beschriebenen Arten speziell aufnimmt, und am Ende dennoch kein hinreichend sicheres Resultat erlangt.

Am häufigsten wird die Auswahl der Probefläche zweckmäßig so zu treffen sein, daß sie den ganzen Bestand der Länge oder der Quere nach, zuweilen sogar in mehreren Richtungen durchschneidet, um alle Bestandsverschiedenheiten in gehörigem Verhältnisse mit aufzunehmen. Wegen der Bequemlichkeit bei dem Abstecken und Berechnen der Fläche, so wie um sie im Walde, etwa Behufs einer späteren Revision, dauernd kenntlich zu erhalten — sucht man gebrochene Linien zu vermeiden und wählt statt dessen lieber zwei oder mehrere Flächen. In der Regel wird man den Probeflächen eine gerade und rechteckige Begrenzung geben können.

Ist die Lage der Probefläche bestimmt, so wird deren Länge abgesteckt, horizontal gemessen und, um unbequeme Brüche zu vermeiden, die Breite durch die Größe bestimmt, die man der Fläche zu geben beabsichtigt; indem man mit der in Ruthen ausgedrückten Länge in die Größe der Fläche, in Quadratruthen ausgedrückt, dividirt, um die Breite in Ruthen zu erhalten. Beträgt z. B. die Länge 50 Ruthen und die Fläche soll 3 Morgen enthalten, so beträgt die Breite $\frac{180 . 3}{50} = 10{,}8$ Ruthen. — Auf die erste Längenseite werden in ihrem Anfangs- und Endpunkte und außerdem noch zwischen beiden so viele der Breite der Fläche gleiche senkrechte gerade Linien errichtet als nöthig sind, um von dem Endpunkte einer jeden den nächstfolgenden sehen zu können. Zur Bestimmung der Richtung der abzusteckenden senkrechten Linien kann man sich des horizontal auf das Stativ gesteckten Höhenmessers, oder auch der Kluppe bedienen, deren Arm stets rechtwinklich am Lineal befestigt ist. Bei kurzen Linien und oberflächlichem Verfahren ist das Augenmaaß hierzu hinreichend. Die Endpunkte der Senkrechten werden am einfachsten mit Stäbchen

bezeichnet, in welche man bei jedem oben in eine Spalte ein Blättchen weißes Papier geklemmt hat.

Die Winkelpunkte der Probefläche werden durch Pflöcke und durch Anplätten in der Nähe stehender Bäume bezeichnet und außerdem noch so viele Zwischenpunkte durch Stäbchen mit Papierblättchen, Strohwischen oder auf andere Art, kenntlich gemacht als nöthig sind, damit man bei dem Aufmessen der Stämme über die Grenzen der Probefläche nirgends in Zweifel gerathen kann.

Statt dessen kann man die Probefläche auch mit der im § 8. erwähnten Schnur umziehen, einschnüren, was dann gleich mit dem Abstecken verbunden wird. Die etwas breiten Probeflächen werden hierbei noch vermittelst der Schnur in so schmale Gassen getheilt, als nöthig ist, um Irrungen bei der Aufnahme der Stämme zu vermeiden. Die Gassen zu messen oder ihnen eine gleiche Breite zu geben, ist nicht erforderlich.

Die Probefläche wird demnächst wie eine für sich bestehende Abtheilung behandelt. Die Aufnahme des Bestandes auf derselben erfolgt auf eine der bereits angeführten Arten. Am häufigsten wird das Messen sämmtlicher Durchmesser (§ 8.) und Ermitteln der Höhen nach Musterbäumen (§ 9.) anzuwenden sein.

Die Berechnung des Holzgehaltes der Probefläche erfolgt wie im § 22. angegeben ist. Der Holzgehalt des ganzen Bestandes wird dann durch eine einfache Proportion gefunden. Hat man z. B. auf einer 5 Morgen großen Probefläche 120 Klafter gefunden, so erhält man den Holzgehalt des ganzen Bestandes, wenn dieser 100 Morgen groß ist, durch die Proportion

$$5 \text{ M.} : 100 \text{ M.} = 120 \text{ Klftr.} : x \text{ Klftr.}$$

$$\text{woraus } x = \frac{120 \cdot 100}{5} = 2400 \text{ Klftr. folgt.}$$

Größere Blößen oder holzleere Räume, die sich etwa in dem Bestande finden, werden gemessen und vorher von der Bestandsfläche abgerechnet. Ein Gleiches geschieht mit den kleineren, wenn sie in der Probefläche nicht verhältnißmäßig mit enthalten sind. Die Bestimmung ihrer Größe geschieht durch Ueberschlagen nach dem Augenmaaße.

Finden sich in dem durch Probeflächen aufzunehmenden Bestande einzelne abweichende Stämme eingewachsen, Ueberständer, alte Eichen, so werden diese bei der Aufnahme der Probefläche übergangen und im ganzen Bestande auf eine der angeführten Arten speziell aufgenommen, was man „Auszählen" nennt.

Durch an einander gereihete kleine Quadrate lassen sich Probeflächen auf folgende Art bilden und Bestandsaufnahmen allenfalls ohne Gehülfen ausführen.

Man spanne eine Schnur von etwa 10 Ruthen Länge, die in einzelne Ruthen abgetheilt ist, in gerader Richtung durch den Bestand aus, lege am Anfangspunkt derselben eine 1 Ruthe lange Stange rechtwinklich an die Schnur und eine zweite Stange eben so 1 Ruthe davon, so daß durch die Schnur und die beiden Stangen ein Quadrat von 1 Quadratruthe auf drei Seiten begrenzt wird, in welchem die Bäume aufgenommen werden können. Ist dies geschehen, so bilde man ein zweites gleiches Quadrat, indem man die erste Stange rechtwinklich an die Schnur, 2 Ruthen vom Anfangspunkt derselben anlegt, nehme auch in diesem Quadrat die Bäume auf und so fort bis zu Ende der Schnur, worauf man auf der andern Seite der Schnur zurückkehrt oder eine neue gerade Linie absteckt, und so weiter arbeitet, bis man glaubt Fläche genug zu haben. Die Bestimmung der Höhen und die Berechnung der Holzmassen erfolgt endlich wie vorher gezeigt worden.

§ 24.

Ermittelung des Holzgehaltes nach Probeflächen ohne Flächenmessung.

Sämmtliche Stämme des aufzunehmenden Bestandes werden einfach gezählt, wozu jeder Holzhauer benutzt werden kann, wenn er nur zuverlässig ist. In der Richtung, in welcher man für das Ganze maaßgebenden Bestand zu finden erwartet, geht man durch den Bestand langsam vor und nimmt auf eine der angegebenen Arten die Stämme auf, die man auf diesem Wege trifft, etwa durch Messen der Durchmesser (§ 8.) und Ermitteln der Höhen nach Musterbäumen (§ 9), die auch außer dem aufgenommenen Streifen ausgewählt werden können, oder indem man die Durchmesser mißt und die Höhen nach Klassen schätzt (§ 10.). Den Streifen zu messen oder ihm eine bestimmte oder gleiche Breite zu geben ist nicht erforderlich. Der Holzgehalt der Stämme auf dem ganzen Streifen wird nach den Massentafeln berechnet, wie im § 22. angegeben ist, und der Holzgehalt des ganzen Bestandes ergiebt sich demnächst aus einer einfachen Proportion. Ist z. B. die Anzahl der Stämme im ganzen Bestande = 1000, die Anzahl derselben auf dem aufgenommenen Streifen = 400 und deren Holzgehalt = 150 Klftr., so hat man

$$400 \text{ St.} : 1000 \text{ St.} = 150 \text{ Klftr.} : x \text{ Klftr.},$$

$$\text{woraus } x = \frac{1000 \cdot 150}{400} = 3750 \text{ Klftr. folgt.}$$

Auf dieselbe Art kann man den Holzgehalt größerer Probeflächen ermitteln, indem man sämmtliche Stämme auf derselben zählt und nur auf einem Streifen, der nicht gemessen zu werden braucht, eine spezielle Aufnahme der Stämme und ihrer Dimensionen vornimmt. Der Holzgehalt der Probefläche wird dann wie vorhin und daraus der Holzgehalt des ganzen Bestandes, wie im vorigen § bei den Probeflächen gezeigt worden, berechnet.

In ähnlicher Art, durch abwechselndes Zählen und genaues Messen der Stämme, läßt sich öfters der Holzvorrath ziemlich gleichmäßig bestockter Bestände schnell und ziemlich genau ermitteln, wenn man dazu mehrere Gehülfen zur Verfügung hat. Man stellt diese am Rande des Bestandes in einer Reihe in solcher Entfernung von einander an, daß bei langsamen Vorgehen durch den Bestand in gerader Richtung, zunächst an einer Seite desselben, jeder die zwischen ihm und seinem Nebenmann befindlichen Stämme leicht zählen kann. Indem dies geschieht, werden die Stämme am Rande des ausgezählten Streifens durch einen Holzhauer so weit gezeichnet als nöthig ist, um die gezählten Stämme von den noch nicht gezählten genau zu unterscheiden. Ist man am entgegengesetzten Rande des Bestandes angekommen, so wird auf einem zweiten schmäleren Streifen unmittelbar neben dem vorigen zurückgegangen. Dabei werden aber die Stämme nicht blos gezählt, sondern von allen, die man auf diesem Wege trifft, die Durchmesser in Brusthöhe gemessen. Dies geschieht, indem man dazu die Gehülfen zu zwei und zwei vereinigt, von denen der eine die Durchmesser mißt, der zweite die Maaße aufschreibt und zugleich die Höhenklassen schätzt und notirt, wenn nicht etwa die Höhen nachher nach Musterbäumen ermittelt werden. Ist man mit dem Messen dieses Streifens zu Ende, so treten die Gehülfen wieder auseinander und zählen die Stämme auf einem dritten breiteren Streifen. Auf diese Weise wird mit dem bloßen Zählen der Stämme auf einem breiten Streifen und mit genauem Messen auf einem schmäleren so lange abgewechselt, bis sämmtliche Stämme des Bestandes aufgenommen sind. Sind nun z. B. 1000 Stämme gemessen und geben nach den Massentafeln 400 Kftr. und 10000 Stämme blos gezählt, so enthält der Bestand überhaupt 11000 Stämme, deren Holzgehalt durch die Proportion

$$1000 \text{ St.} : 11000 \text{ St.} = 400 \text{ Klftr.} : x \text{ Klftr.}$$

$$\text{und } x = \frac{400 \cdot 11000}{1000} = 4400 \text{ Klftr.}$$

gefunden wird.

§ 25.

Von der oberflächlichen Aufnahme der Holzbestände.

Wird der Holzgehalt eines Bestandes nur ungefähr zu wissen verlangt, so wird man zu der Ermittelung desselben im Allgemeinen die in den §§ 23. und 24. gegebenen Vorschriften anwenden können, indem man das Verfahren dadurch abkürzt, daß man die Probefläche kleiner macht als bei einem genaueren Verfahren nöthig ist, ihre Größe blos durch Abschreiten bestimmt, die darauf vorhandenen Stämme nach wenigen Klassen, etwa 3 bis 4, auszählt und die durchschnittliche Höhe und Stärke jeder Klasse durch Messen, oder blos durch Ansprechen nach dem Augenmaaße ermittelt. Will man durch das Aufsuchen einer Probefläche, die als ganz passender Maaßstab für den Bestand dienen kann, nicht viel Zeit verlieren, oder ist eine ganz passende Probefläche nicht aufzufinden, so modifizirt man das aus der Probefläche erlangte Endresultat gutachtlich, indem man, nach näherer Durchsicht des Bestandes, anspricht um wie viel Prozent er durchschnittlich pro Morgen mehr oder weniger Holz enthalten dürfte, als die Probefläche.

Ist die Stärke und Höhe der Stämme in dem aufzunehmenden Bestande nicht sehr von einander verschieden, so zählt man die Stämme auf einem abgeschrittenen ganzen, halben oder viertel Morgen, der als Probe für die durchschnittlich mittlere Entfernung der Stämme von einander im ganzen Bestande gelten kann, berechnet daraus die Stammzahl des Bestandes nach dessen Flächengröße, wählt einen oder ein paar Musterbäume von durchschnittlich mittlerer Stärke und Höhe, mißt oder schätzt deren

Stärke und Höhe und nimmt bei mehreren den Durchschnitt. Für diese durchschnittlich mittlere Stärke und Höhe wird der Holzgehalt aus der Massentafel entnommen und mit der Stammzahl des Bestandes multiplizirt, um dessen Holzgehalt zu erhalten. Es kommt natürlich hierbei Alles auf richtige Auswahl der Probefläche und der Musterbäume an. Giebt die Probefläche die durchschnittlich mittlere Entfernung der Stämme richtig an und ist der Musterbaum, oder der Durchschnitt von mehreren, wirklich der richtige Durchschnitt der Stärke und Höhe sämmtlicher Stämme des Bestandes, so wird man auch dessen Holzgehalt richtig erhalten.

Statt wie vorher die Anzahl der Stämme des Bestandes nach Probeflächen zu bestimmen, kann dies auch durch Aufnahme der quadrirten Entfernungen der Stämme von einander geschehen. Hierbei schreitet man, mit einer Meßlatte versehen, in dem Bestande von einem Baume zum andern, immer den Abstand vom letzten Baume von Mitte zu Mitte messend, quadrirt die Entfernung der Bäume von einander, mißt die Querflächen derselben in Brusthöhe und bestimmt die Höhenklassen — im Fall die Höhen nicht nachher nach Musterbäumen bestimmt werden — und trägt Alles in eine Tabelle ein. Es ist zu beachten, daß man über Blößen hin den Bestand nach allen Richtungen durchkreuzt und nicht blos von einem Baume zum nächstfolgenden übergeht. Eine bedeutende Abkürzung gewährt es, wenn man, statt die Entfernungen zu messen, sie blos abschreitet. Dies ist aber nur dann zuläßig, wenn man hinreichende Uebung im gleichmäßigen Abschreiten erlangt, sich davon mehrfach durch Nachmessen im Walde abgeschrittener Entfernungen überzeugt und das Verhältniß seines Schrittes zum Fußmaaße mit Sicherheit ermittelt hat. Endlich wird die Holzmasse der aufgenommenen Bäume nach den Massentafeln wie gewöhnlich berechnet, die Quadrate der Entfernungen werden summirt und daraus wird

die Holzmasse in dem ganzen Bestande, dessen Flächengröße bekannt sein muß, durch Proportion gefunden. Hätte man z. B. 20 Stämme gemessen, deren Holzgehalt auf 15 Klftr. berechnet, die Summe der Quadrate der Entfernungen betrüge 2000 Quadratschritt und 5 Schritt gingen auf eine Ruthe: so hat 1 Morgen 4500 Quadratschritt, und die Holzmasse auf 1 Morgen ergäbe sich aus der Proportion

$$2000 \square\text{Schr.} : 4500 \square\text{Schr.} = 15 \text{ Klftr.} : x \text{ Klftr.},$$

$$\text{woraus } x = \frac{15 \cdot 4500}{2000} = 33\tfrac{3}{4} \text{ Klftr. folgt.}$$

Die Anzahl der Stämme auf 1 Morgen würden sich aus der Proportion

$$2000 \square\text{Schr.} : 4500 \square\text{Schr.} = 20 \text{ St.} : x \text{ St.}$$

$$\text{auf } x = \frac{20 \cdot 4500}{2000} = 45 \text{ Stämme berechnen.}$$

Wollte man die Holzmasse eines Bestandes nur im Vorbeigehen überschlagen, so würde man die durchschnittliche mittlere Entfernung der Stämme von einander, deren Durchmesser in Brusthöhe und ihre ganze Höhe schätzen und dann die Rechnung wie vorher führen.

Fünftes Kapitel.

Von dem bisher üblichen Verfahren bei der Ermittelung des Masseninhaltes der Holzbestände und Vergleichung desselben mit der Anwendung der Massentafeln.

§ 26.

Von dem Abschätzen nach dem Augenmaaße.

Der Masseninhalt stehender Bäume wurde von alter Zeit her und wird noch jetzt am häufigsten durch unmittelbares Ansprechen nach dem Augenmaaße bestimmt; indem man

gutachtlich schätzt wie viele Klaftern oder Theile von Klaftern oder Kubikfuße jeder einzelne Baum, oder eine Gruppe von mehreren Bäumen zusammen enthält; oder wie viele Stämme erforderlich sind, um eine Klafter ꝛc. zu füllen. Bei der Ermittelung des Masseninhaltes ganzer Bestände bestimmt man auf dieselbe Art den Masseninhalt aller einzelnen Bäume; oder man bestimmt auf dieselbe Art nur den Masseninhalt der Probeflächen und berechnet daraus den des ganzen Bestandes, wie im § 23. gezeigt worden; oder man spricht, nach Durchsicht des Bestandes, ohne Weiteres gutachtlich an, wie viel Klaftern auf 1 Morgen stehen, woraus sich dann die Holzmasse des ganzen Bestandes ergiebt, wenn dessen Fläche bekannt ist.

Es ist klar, daß ein geübtes Augenmaaß dazu gehört, um auf diese Weise einen zufriedenstellenden Grad von Richtigkeit zu erlangen. Bei wichtigeren Abschätzungen sucht man sich gewöhnlich damit zu helfen, daß man sie zwei oder drei Mal von verschiedenen Personen ausführen läßt und aus deren Angaben den Durchschnitt als das richtige Resultat annimmt. Es schützt dies aber keineswegs gegen grobe Irrthümer. Es sind dem Verfasser Fälle bekannt, daß von sogenannten „Sachverständigen" ausgeführte Abschätzungen durch Ansprechen jedes einzelnen Stammes, bei dem nachherigen Abholzen Fehler ergeben haben, die 100 Prozent der geschätzten Holzmasse überstiegen. Dergleichen Abschätzungen fallen gewöhnlich zu niedrig aus. Man kann als Erfahrungssatz annehmen, daß dies unter 10 Fällen bei 9 zutrifft.

Es soll damit zwar nicht gesagt sein, daß auf dem angegebenen Wege zufriedenstellende Resultate überhaupt nicht zu erlangen wären; es ist aber dazu durchaus erforderlich, nicht nur, daß der Taxator einmal das erforderliche Augenmaaß erlangt hat, sondern auch, daß er es fortwährend übt und berichtigt, wozu es den meisten Forstmännern an hin-

reichender Veranlassung, Zeit oder Lust fehlt. Die meisten Abschätzungen müssen von Leuten ausgeführt werden, bei denen die nöthige Fertigkeit nicht vorauszusetzen ist, noch von ihnen verlangt werden kann, und dennoch ist dabei keine Art von Kontrolle möglich. Daß die Resultate revidirt werden können, ist ein bedeutender Vorzug unseres Verfahrens, so wie, daß es zur Anwendung desselben keiner langen Einübung bedarf.

§ 27.

Von der Abschätzung nach Musterbäumen.

Das Verfahren ist im Allgemeinen das im § 9. beschriebene, mit dem Unterschiede, daß man die Musterbäume nicht blos zur Ermittelung der durchschnittlichen Höhen, sondern des Masseninhaltes jeder Klasse benutzt. Sie werden deshalb gefällt und in Klaftern aufgesetzt, oder es wird deren Masseninhalt an den liegenden Stämmen berechnet; oder es geschieht beides, und wird dann von der Masse der Musterbäume jeder Klasse auf den Masseninhalt der ganzen Klasse geschlossen. Am richtigsten verfährt man dabei auf folgende Art:

Die in Brusthöhe gemessenen Durchmesser sämmtlicher Stämme einer Klasse werden summirt. Es sei diese Summe = D, der Durchmesser des Musterbaumes sei = d und dessen Holzmasse = m, so ist $\frac{D}{d}$ m = M die Holzmasse der Klasse. Man dividirt also in die Summe der Durchmesser sämmtlicher Stämme einer Klasse mit dem Durchmesser ihres Musterbaumes und multiplizirt mit dem Quotienten den Masseninhalt des Musterbaumes. Mathematisch richtiger ist es, statt der Durchmesser, deren Querflächen in Rechnung zu stellen; also $\frac{Q}{q}$ m = M zu setzen, worin Q die Summe der Querflächen, der Klasse, q die Querfläche des Musterbaumes derselben

bezeichnen; man erlangt jedoch dadurch in der Wirklichkeit keine erheblich richtigeren Resultate. Werden aus jeder Klasse mehrere Musterbäume gefällt und wird von jedem der Quotient $\frac{m}{d}$ (oder $\frac{m}{q}$) berechnet, aus allen der Durchschnitt genommen und mit diesem Durchschnitt D (oder Q) multiplizirt, so wird das Resultat richtiger.

Von der richtigen Auswahl der Musterbäume hängt bei diesem Verfahren, weit mehr als bei dem unsrigen, die Richtigkeit des Resultats ab. Der Unterschied liegt darin, daß bei jenem die Musterbäume zur Bestimmung des ganzen Masseninhaltes, nicht wie bei diesem, blos eines Faktors des Masseninhaltes, der Höhe, benutzt werden. Es ist also bei der Auswahl der Musterbäume nicht nur darauf zu achten, daß sie hinsichtlich der Höhe, sondern auch, daß sie hinsichtlich der Vollholzigkeit, also der Formzahl, genau die Mitte ihrer Klasse halten.

Daß hierbei die Auswahl schwieriger ist, wird einleuchtend sein, so wie, daß die dabei möglichen Fehler bedeutend sein können, wenn man nicht einen Musterbaum trifft, dessen Formzahl genau die Mitte unter den Formzahlen seiner Klasse hält, die bei einzelnen Bäumen desselben Bestandes häufig sehr von einander verschieden sind. Wir aber brauchen die richtigen Formzahlen nicht erst zu suchen, wir haben sie schon, sie liegen unsern Massentafeln zum Grunde.

Um das Gesagte vielleicht noch deutlicher zu machen, wiederholen wir es mit andern Worten. Bei dem beschriebenen Verfahren wird $M = Q\frac{m}{q}$ gefunden. Es ist aber nach § 18. $m = qhf$, mithin, wenn man diesen Werth für m setzt, $M = Qhf$. Man multiplizirt also eigentlich die Summe Q der Querflächen der Klasse mit dem Produkt aus der Höhe und der Formzahl des Musterbaumes. Wir, indem

wir unsere Massentafeln anwenden, thun ganz dasselbe, nur mit dem Unterschiede, daß die angewendeten Formzahlen auf verschiedenen Wegen gefunden sind. Bei jenem Verfahren ist die Formzahl aus einem oder wenigen in demselben Bestande gefällten Musterbäumen abgeleitet, bei dem unsrigen erfolgte die Ableitung der angewendeten Formzahl aus dem Durchschnitt einer sehr großen Anzahl in anderen Beständen gefällten Musterbäumen. Wenn nun in den §§ 18. und 20. unzweifelhaft nachgewiesen ist, daß eine Verschiedenheit des Standortes keinen merklichen Einfluß auf die Größe der Formzahlen hat, so muß es auch gleichgültig sein, wo die Musterbäume gefällt worden; wenn ferner a. a. O. nachgewiesen ist, daß bei gleichem Alter, gleicher Höhe und gleichem Durchmesser der Bäume desselben Bestandes, die Formzahlen von einzelnen derselben oft sehr von einander abweichen und nur aus großen Durchschnitten richtige Resultate mit Sicherheit erhalten werden: so müssen unbedenklich bei unserem Verfahren richtigere Resultate erlangt werden, als wenn die Ableitung der Formzahlen nur von wenigen Stämmen oder gar nur von einem Stamme erfolgt.

§ 28.

Von der Abschätzung durch Anwendung von Formzahlen.

Dies Verfahren besteht im Wesentlichen darin, daß man die Höhe und den Durchmesser der Bäume mißt oder schätzt und deren Formzahl gutachtlich anspricht, oder sie in vorher gebildete Klassen, nach dem Grade der Vollholzigkeit jedes Baumes einschätzt und daraus den Masseninhalt berechnet. Hierzu verlangt man, daß der Taxator an liegenden Bäumen möglichst viele Formzahlen berechnen und dabei darauf achten soll, welche Formen der Bäume bei derselben Holzart den verschiedenen Formzahlen entsprechen, um nachher bei der

Abschätzung dieselben Formzahlen anzuwenden, wenn an stehenden Bäumen dieselben Formen vorkommen. Man theilt zu dem Zweck die selbst oder von Andern berechneten Formzahlen jeder Holzart nach ihrer Größe in Klassen, gewöhnlich fünf, und bestimmt bei jedem abzuschätzenden Baume nach dem Ansehen, welcher Klasse seine Formzahl angehört.

In der Schwierigkeit, diese Klassen richtig zu treffen, liegt es, daß diese Methode unzuverlässiger ist, als die im vorigen § beschriebene. Bei der letzteren kam es darauf an, in dem Bestande von jeder Stärkeklasse einen Baum von durchschnittlich mittlerer Vollholzigkeit zu finden, wozu man die zur Vergleichung dienlichen Größen vor sich hat; bei dem gegenwärtigen Verfahren soll man die Vollholzigkeit jedes Baumes mit Größen vergleichen, die nicht zur Stelle sind, sondern deren Merkmale sich dem Gedächtniß des Taxators vielleicht von Jahren her eingeprägt haben sollen. Sollen aber, wie meistens der Fall ist, von Andern ermittelte Formzahlen angewendet werden, so fehlt jeder Anhalt zur Bestimmung der Klassen der Formzahlen für die zu taxirenden Bäume und der Taxator tappt völlig im Dunkeln.

Wenn dessenungeachtet bei Anwendung der Formzahlen durch *Ungeübte* nicht so grobe Fehler vorkommen, als bei Abschätzungen nach dem Augenmaaße *unter gleichen Umständen*, so liegt dies darin, daß die Extreme der Vollholzigkeit, also die erste und fünfte Klasse der Formzahlen, doch nicht so leicht mit einander verwechselt werden und daß, wenn bei einigen Bäumen die Klassen der Formzahlen zu hoch gegriffen werden, bei andern wohl der entgegengesetzte Fehler begangen wird und dadurch einige Ausgleichung stattfindet. *Geübte* Taxatoren dürften aber durch Ansprechen der Masse nach dem Augenmaaße ebenso zuverlässige Resultate erlangen, als bei *gleicher Uebung* durch Ansprechen der Formzahlen zu erreichen sind.

Wollte man dies Verfahren dadurch vervollkommnen, daß man die Auswahl der Formzahlen zwischen den bei jeder Holzart vorkommenden größten und kleinsten nicht der Willkühr des Taxators überließe, sondern ihm nach Höhe, Durchmesser und Alter der Stämme die Merkmale angeben, wonach er die im Voraus aus großen Durchschnitten berechneten Formzahlen jedesmal zu wählen hätte, so würde man ganz dieselben Resultate erhalten, wie durch Anwendung unserer Massentafeln, aber auf einem Umwege.

§ 29.
Schluss.

Die vorstehend in den §§ 26. bis 28. beschriebenen Methoden zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Bäume sind diejenigen, welche bis jetzt zur Anwendung gekommen, alle übrigen, anscheinend davon abweichenden, sind nur unwesentliche Abänderungen der einen oder der andern der beschriebenen Methoden, oder Verbindungen derselben.

Wir glauben nun im § 20. dem praktischen Forstmanne aus der Praxis überzeugend nachgewiesen zu haben, daß auf keine andere bis jetzt bekannte Art so zuverlässig richtige Resultate erlangt werden können, als durch Anwendung unserer Massentafeln; wir glauben ferner in den §§ 26. bis 28. aus der Theorie den Grund davon und nachgewiesen zu haben, daß der Natur der Sache nach, der Erfolg kein anderer sein konnte, als eben aus der Praxis nachgewiesen ist. Es bleibt nun noch zu erörtern, welchen Aufwand an Zeit und Kosten die Anwendung unserer Massentafeln im Verhältniß zu andern Methoden in Anspruch nimmt.

Wenn der Taxator bei der Abschätzung nach dem Augenmaaße einigermaßen richtige Resultate erlangen will, so muß er an jeden einzelnen Baum herantreten und ihn von allen Seiten betrachten, was offenbar mehr Zeit erfordert, als den

Durchmesser mit der Kluppe abzugreifen und nachher einige Höhen zu messen. Das spätere Berechnen der Resultate wird bei beiden Arten ziemlich gleichviel Zeit erfordern. Kürzt man, auf Kosten der Richtigkeit, bei der Abschätzung nach dem Augenmaaße das Verfahren dadurch ab, daß man den Holzgehalt eines Theils der Stämme schon nach der Ansicht aus der Ferne bestimmt, Probeflächen anwendet, den Bestand nur durchgeht und danach die auf 1 Morgen stehende Klafterzahl anspricht, oder dergl., so lassen sich, wie wir gesehen haben, gleichviel Zeit ersparende Abkürzungen auch bei Anwendung der Massentafeln anbringen und dabei mindestens gleich richtige Resultate erwarten.

Bei Ermittelung des Holzgehaltes nach Musterbäumen erfordert die sorgfältigere Auswahl derselben, wenn keine Massentafeln angewendet werden, dann das Fällen, Messen und Berechnen des Masseninhaltes, oder statt dessen das Aufklaftern, augenscheinlich mehr Zeit, als das bloße Messen der Höhen. Alles Uebrige bleibt sich aber gleich.

Das Schätzen der Formzahlen erfordert ebenso viel Zeit, als das Ansprechen der Holzmasse jedes einzelnen Baumes im Ganzen, wozu im ersteren Falle noch kommt, daß außerdem noch die Durchmesser und Höhen, ebenso wie bei Anwendung der Massentafeln, gemessen oder geschätzt werden müssen.

Es wird daher bei der Anwendung unseres Verfahrens auch an Zeit, mithin auch an Kosten, erspart. Das Ersparniß vermehrt sich noch dadurch, daß das bei der Ausführung zu verwendende Personal nur geringer Einübung bedarf; jedenfalls weniger, als bei allen andern Methoden.

Wenn der Verfasser sich nicht ganz täuscht, so hofft er es noch zu erleben, daß alle andern Methoden, den Holzgehalt stehender Bäume zu bestimmen, durch Anwendung von Massentafeln werden verdrängt werden. Diesen Zeitpunkt, zum

Besten der Forsten und ihrer Eigenthümer und zur Erleichterung des Forstpersonals schneller herbeiführen zu helfen, dazu wünschte der Verfasser durch dies Werkchen beizutragen.

Beiläufig ist noch zu bemerken, daß mit Hülfe der Massentafeln der Zuwachs der Holzbestände genauer, leichter und schneller berechnet werden kann, als auf irgend eine andere Art. Bestimmt man nämlich an Musterbäumen, nach der Breite der Jahresringe in der Brusthöhe, um wie viel durchschnittlich jeder Stamm jeder Stärkeklasse in einer bestimmten Anzahl von Jahren im Durchmesser zunimmt, und nach den Höhentrieben, wie viel der Höhenzuwachs in derselben Zeit betragen wird, so geben die Massentafeln ganz einfach an, wie viel Holzmasse durchschnittlich jeder Stamm alsdann enthält. Es darf nicht unterlassen werden, dabei auf eine in der Zeit etwa eintretende Verminderung der Stammzahl Rücksicht zu nehmen.

Massentafeln

zur

Bestimmung des Holzinhaltes

stehender Bäume.

Siehe die Anleitung zum Gebrauch § 22. Seite 57.

I. Eichen, über 150 Jahre alt, mit Aesten. — Kubikfuß.

Höhe. Fuß.	Durchmesser, Zoll: 4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
25	1,2	2,0	3,1	4,5	6,3	8,4	10,7	13,3	16,1								
30	1,4	2,3	3,5	5,1	7,0	9,3	11,8	14,6	17,8	21,2	24,9						
35	1,6	2,6	3,9	5,6	7,7	10,2	12,8	15,8	19,2	22,9	26,8	31,3					
40	1,7	2,9	4,4	6,2	8,4	11,0	13,9	17,1	20,7	24,6	28,9	33,6	38,6	43,9	49,7	55,8	62,2
45	1,9	3,2	4,8	6,7	9,1	11,9	15,0	18,4	22,2	26,4	31,0	36,0	41,3	47,0	53,1	59,5	66,5
50		3,5	5,2	7,3	9,8	12,7	16,0	19,7	23,7	29,2	33,0	38,3	43,9	50,0	56,4	63,2	70,5
55			5,6	7,9	10,5	13,6	17,1	21,0	25,3	30,0	35,1	40,6	46,6	53,0	59,7	67,0	74,7
60			6,0	8,4	11,2	14,5	18,1	22,2	26,8	31,7	37,1	42,8	49,2	55,9	63,0	70,6	78,8
65			6,5	9,0	11,9	15,3	19,2	23,5	28,3	33,5	39,1	45,3	51,9	58,9	66,4	74,5	83,0
70			6,9	9,6	12,6	16,2	20,3	24,8	29,8	35,2	41,1	47,6	54,4	61,7	69,7	78,0	87,0
75				10.1	13.3	17,1	21,3	26,1	31,4	37,0	43,2	50,0	57.2	65.1	73,2	82,2	91,3
80				10.6	14,0	17,9	22,3	27,3	32,8	38,8	45,3	52.4	59,9	68.2	76.7	86.0	95.6
85				11,2	14,7	18,8	23,4	28,6	34,5	40,7	47,5	54,8	62,7	71,1	80,0	89,7	99.7
90									36,0	42,6	49,7	57,3	65.4	74,1	83,3	93,1	104
95									37,4	44,3	51,8	59,7	68,1	77,1	86,7	97,0	108
100										46,1	53,8	62,1	70,9	80,4	90.4	101	113
105										47,8	55,8	64,3	73.6	83,5	93,8	105	117
110											57,8	66.6	76,2	85,5	97,2	109	121
	12,6	15,7	18,8	22,0	25,1	28,3	31,4	34,6	37,7	40,8	44,0	47,1	50,3	53,4	56,6	59,7	62,8

Zoll Umfang.

Eichen, über 150 Jahre alt, mit Aesten. — Kubikfuß.

Höhe.	Durchmesser, Zoll:																
Fuß.	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
50	78,1	86,2	93,5	103	113	122	132	143	153	164							
55	82,8	91,5	100	110	119	130	140	151	162	174	186	198	211	223			
60	87,3	96,3	106	115	126	137	147	159	171	183	196	209	223	236	250	265	280
65	91,8	101	111	121	132	144	155	167	180	193	206	220	235	249	264	280	295
70	96,3	106	116	127	139	151	163	175	189	202	216	231	246	261	277	293	310
75	101	111	122	134	146	158	171	184	198	212	226	242	257	274	290	307	325
80	106	116	128	140	152	165	178	192	207	221	236	252	268	285	302	320	338
85	110	121	133	146	158	172	186	201	215	231	247	263	280	298	315	334	353
90	115	126	139	152	165	179	193	209	224	240	257	274	292	310	329	348	368
95	120	132	144	158	172	186	201	217	233	250	267	285	304	323	342	362	383
100	124	137	150	164	178	193	209	225	242	260	277	296	315	335	354	376	397
105	129	142	156	170	185	200	216	233	250	269	287	307	327	347	367	389	411
110	134	147	161	176	191	207	224	241	259	278	297	317	338	358	380	402	424
115	138	152	167	182	198	214	231	249	267	287	307	327	349	370	393	415	439
120	142	157	172	188	204	221	238	257	276	296	317	338	360	382	406	428	453
	66,0	69,1	72,3	75,4	78,5	81,7	84,8	88,0	91,1	94,2	97,4	100,5	103,7	106,8	110,0	113,1	116,2

Zoll Umfang.

II. Eichen, über 150 Jahre alt, mit Aesten. — Klaftern.

Höhe. Fuß.	Durchmesser, Zoll: 4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
25	0,02	0,03	0,05	0,07	0,09	0,12	0,15	0,19	0,22								
30	3	4	6	8	10	13	17	20	25	0,30	0,35						
35	3	4	7	8	11	15	18	22	27	32	37	0,43					
40	3	5	8	9	12	16	20	24	29	34	40	47	0,54	0,61	0,69	0,77	0,86
45	0,04	0,06	0,08	0,10	0,13	0,17	0,21	0,26	0,31	0,37	0,43	0,50	0,57	0,65	0,73	0,82	0,92
50		6	9	11	14	18	23	28	33	40	46	53	61	69	78	87	97
55			10	12	15	20	24	30	35	42	49	56	65	74	83	93	1,03
60			10	13	16	21	26	31	37	44	52	59	68	78	87	98	9
65			0,11	0,13	0,17	0,22	0,27	0,33	0,40	0,47	0,55	0,63	0,72	0,82	0,92	1,03	1,15
70			12	14	18	23	29	35	42	49	57	66	76	86	96	8	20
75				15	19	25	30	37	44	52	60	69	79	90	1,01	13	26
80				16	21	26	32	38	46	54	63	73	83	95	6	19	32
85				0,17	0,22	0,27	0,33	0,40	0,48	0,57	0,66	0,76	0,87	0,99	1,11	1,24	1,38
90									50	60	69	80	91	1,03	15	29	44
95									52	62	72	83	95	7	20	34	50
100										64	75	86	99	12	25	39	56
105										0,67	0,78	0,89	1,02	1,16	1,30	1,45	1,62
110											81	92	6	20	34	50	67
	12,6	15,7	18,8	22,0	25,1	28,3	31,4	34,6	37,7	40,8	44,0	47,1	50,3	53,4	56,6	59,7	62,8

Zoll Umfang.

Eichen, über 150 Jahre alt, mit Aesten. — Klaftern.

Höhe.	Durchmesser, Zoll:																
Fuß.	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
50	1,08	1,19	1,29	1,42	1,55	1,68	1,82	1,97	2,10	2,26							
55	15	26	38	51	64	79	93	2,08	22	39	2,56	2,72	2,90	3,07			
60	21	32	46	58	73	88	2,02	19	35	52	70	88	3,07	25	3,44	3,65	3,85
65	1,27	1,39	1,53	1,66	1,82	1,98	2,13	2,30	2,48	2,65	2,83	3,03	3,23	3,43	3,63	3,85	4,06
70	33	46	60	75	91	2,08	24	41	60	78	97	18	38	59	81	4,03	26
75	39	53	68	84	2,01	17	35	53	72	92	3,11	33	54	77	99	22	47
80	46	59	76	93	9	27	45	64	85	3,04	25	47	69	92	4,15	40	65
85	1,52	1,66	1,83	2,01	2,17	2,37	2,56	2,76	2,96	3,18	3,40	3,62	3,85	4,10	4,33	4,59	4,86
90	59	73	91	9	27	46	65	88	3,08	30	54	77	4,02	26	53	79	5,06
95	66	82	98	17	37	56	77	99	21	44	67	92	18	44	70	98	27
100	72	88	2,06	27	45	65	88	3,10	33	58	81	4,07	33	61	87	5,17	46
105	1,78	1,95	2,15	2,34	2,54	2,75	2,97	3,21	3,44	3,70	3,95	4,22	4,50	4,77	5,05	5,35	5,65
110	85	2,02	21	42	63	85	3,08	32	56	82	4,09	36	65	92	23	53	83
115	90	9	30	50	72	94	18	43	67	95	22	50	80	5,09	41	71	6,02
120	96	16	37	59	81	3,04	27	54	80	4,07	36	65	95	26	59	89	22
	66,0	69,1	72,3	75,4	78,5	81,7	84,8	88,0	91,1	94,2	97,4	100,5	103,7	106,8	110,0	113,1	116,2

Zoll Umfang.

III. Buchen, über 90 Jahre alt, mit Aesten. — Kubikfuß.

Höhe.	Durchmesser, Zoll:															
Fuß.	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
30	1,6	2,5	3,7	5,1	6,8	7,8	10,8	13,3	16,0	18,9							
35	1,8	2,9	4,2	5,8	7,6	9,7	12,1	14,9	17,9	21,2	24,9	28,8					
40	2,0	3,2	4,6	6,4	8,4	10,7	13,4	16,4	19,7	23,3	27,3	31,7	36,4	41,5	47,0	52,8	59,2
45	2,2	3,5	5,0	6,9	9,1	11,6	14,5	17,7	21,2	25,2	29,5	34,1	39,1	44,6	50,4	56,6	63,3
50	2,4	3,7	5,4	7,4	9,8	12,5	15,6	19,0	22,8	27,0	31,5	36,5	41,9	47,6	53,7	60,2	67,3
55	2,6	4,0	5,8	8,0	10,6	13,5	16,8	20,4	24,5	29,0	33,9	39,2	45,0	51,0	57,6	64,6	72,1
60	2,7	4,2	6,3	8,6	11,3	14,5	18,0	21,9	26,3	31,1	36,3	42,0	48,2	54,7	61,8	69,2	77,3
65			6,7	9,2	12,1	15,5	19,2	23,5	28,1	33,2	38,8	44,7	51,2	58,5	65,7	73,7	82,2
70			7,2	9,8	13,0	16,5	20,5	25,0	30,0	35,4	41,3	47,7	54,6	62,1	70,0	78,5	87,3
75				10,7	14,0	17,8	22,1	26,9	32,3	38,0	44,3	51,1	58,4	66,3	74,7	83,5	93,0
80					15,1	19,2	23,8	28,7	34,5	40,6	47,4	54,6	62,3	70,7	79,4	88,8	98,6
85					16,1	20,5	25,4	30,8	36,8	43,2	50,3	58,0	66,2	74,9	84,1	94,0	104
90					17,2	21,8	26,9	32,7	38,9	45,8	53,3	61,3	69,9	79,0	88,7	99,1	110
95					18,2	23,1	28,5	34,5	41,1	48,3	56,1	64,5	73,5	83,0	93,3	104	116
100							30,0	36,3	43,2	50,7	59,0	67,7	77,2	87,2	97,9	109	121
105							31,6	38,2	45,5	53,4	61,9	71,1	80,9	91,3	102	114	127
110								40,1	47,8	56,0	64,8	74,5	84,8	95,5	107	119	132
115								42,1	50,1	58,7	67,8	77,8	88,6	99,9	112	124	138
	12,6	15,7	18,8	22,0	25,1	28,3	31,4	34,6	37,7	40,8	44,0	47,1	50,3	53,4	56,6	59,7	62,8
	Zoll Umfang.																

Buchen, über 90 Jahre alt, mit Aesten. — Kubikfuß.

Höhe.	Durchmesser, Zoll:																
Fuß.	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
50	74,7	82,6	90,9	99,7	109												
55	79,9	88,2	96,9	106	117	127	138	150	162	175							
60	85,9	95,0	104	114	125	136	147	160	172	185							
65	91,3	101	111	122	138	144	157	170	183	197							
70	97,0	107	118	129	141	153	166	180	194	209	224	240	257	274	292		
75	103	114	125	137	149	162	175	190	204	220	236	252	269	287	306		
80	109	120	132	144	157	171	185	200	215	231	247	264	282	301	320		
85	115	127	139	152	165	179	194	209	225	241	258	276	294	313	333		
90	121	134	146	160	174	188	203	219	235	252	270	288	307	327	347		
95	127	140	153	167	182	196	212	228	245	263	281	300	320	340	360		
100	133	147	160	175	190	205	221	238	256	274	293	312	333	353	375	397	419
105	140	153	167	182	198	214	231	248	267	285	305	325	345	367	389	411	434
110	145	160	174	190	206	223	240	258	277	296	316	337	358	380	403	426	450
115	152	166	182	197	214	231	250	268	287	307	328	349	371	394	416	441	464
120	158	173	189	205	222	241	259	278	298	319	340	361	384	407	431	455	480
	66,0	69,1	72,3	75,4	78,5	81,7	84,8	88,0	91,1	94,2	97,4	100,5	103,7	106,8	110,0	113,1	116,2

Zoll Umfang.

IV. Buchen, über 90 Jahre alt, mit Aesten. — Klaftern.

Höhe. Fuß	Durchmesser, Zoll: 4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
30	0,02	0,04	0,06	0,07	0,09	0,11	0,15	0,18	0,22	0,26							
35	3	4	6	8	10	13	17	20	24	29	0,34	0,39					
40	3	5	7	9	12	15	18	22	27	32	37	43	0,49	0,56	0,63	0,71	0,80
45	0,03	0,05	0,08	0,10	0,13	0,16	0,20	0,24	0,29	0,34	0,40	0,46	0,53	0,61	0,68	0,76	0,85
50	4	6	8	10	14	17	21	26	31	37	43	50	57	65	73	81	91
55	4	6	9	11	15	19	23	28	33	39	46	53	61	69	78	87	97
60	4	6	9	12	16	20	25	30	36	42	49	57	66	74	83	93	1,04
65			0,10	0,14	0,17	0,21	0,26	0,32	0,39	0,45	0,53	0,61	0,70	0,79	0,88	0,99	1,11
70			11	15	18	23	28	34	41	48	56	65	74	84	95	1,06	18
75					19	25	30	37	44	52	60	69	79	90	1,01	13	25
80					21	26	33	39	47	55	64	74	85	96	7	20	33
85					0,22	0,28	0,35	0,42	0,50	0,59	0,68	0,79	0,90	1,02	1,14	1,27	1,40
90					24	30	37	44	53	62	72	83	95	7	20	34	48
95					25	32	39	46	56	66	76	88	1,00	13	26	40	56
100							41	49	59	69	80	92	5	19	32	47	63
105							0,43	0,52	0,62	0,73	0,84	0,97	1,10	1,24	1,38	1,54	1,71
110								55	65	76	88	1,01	15	30	45	61	78
115								57	68	80	92	6	20	36	51	67	86
	12,6	15,7	18,8	22,0	25,1	28,3	31,4	34,6	37,7	40,8	44,0	47,1	50,3	53,4	56,6	59,7	62,8

Zoll Umfang.

Buchen, über 90 Jahre alt, mit Aesten. — Klaftern.

Höhe.	Durchmesser, Zoll:																
Fuß.	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
50	1,01	1,11	1,23	1,34	1,47												
55	8	19	31	43	57	1,71	1,86	2,02	2,19	2,36							
60	16	28	40	53	69	83	98	16	32	50							
65	1,23	1,36	1,49	1,64	1,80	1,94	2,11	2,29	2,47	2,66							
70	31	44	59	74	90	2,06	24	43	62	82	3,02	3,24	3,46	3,70	3,94		
75	39	53	69	84	2,01	19	36	56	75	97	18	40	63	87	4,13		
80	47	62	78	94	11	30	50	70	90	3,12	33	56	81	4,06	32		
85	1,55	1,71	1,87	2,05	2,23	2,41	2,61	2,82	3,04	3,25	3,48	3,72	3,97	4,22	4,49		
90	63	80	97	16	34	54	74	95	17	40	64	89	4,14	41	68		
95	71	89	2,06	26	46	64	86	3,08	31	55	79	4,05	32	59	86		
100	79	98	16	36	56	77	98	21	45	70	95	21	49	76	5,06	5,36	5,65
105	1,88	2,07	2,25	2,46	2,67	2,89	3,12	3,35	3,60	3,85	4,12	4,39	4,66	4,95	5,25	5,55	5,86
110	96	16	35	56	78	3,01	24	48	74	99	27	55	83	5,13	44	75	6,07
115	2,05	24	45	66	88	12	37	62	87	4,14	43	71	5,00	32	62	95	26
120	13	33	55	77	3,00	25	49	75	4,02	30	59	87	18	49	81	6,14	48
	66,0	69,1	72,3	75,4	78,5	81,7	84,8	88,0	91,1	94,2	97,4	100,5	103,7	106,8	110,0	113,1	116,2

Zoll Umfang.

V. Buchen, 60 — 90 Jahre alt, mit Aesten. — Kubikfuß.

Höhe.	Durchmesser, Zoll:																
Fuß.	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
20	1,1	1,8	2,6	3,4	4,5	5,7											
25	1,3	2,0	2,9	3,9	5,1	6,5	8,1										
30	1,4	2,2	3,2	4,4	5,7	7,3	9,0	10,9									
35	1,6	2,5	3,7	5,0	6,5	8,2	10,2	12,3	14,6								
40	1,8	2,9	4,1	5,6	7,3	9,3	11,5	13,9	16,6	19,4							
45	2,1	3,2	4,6	6,3	8,3	10,4	12,9	15,6	18,6	21,8	25,3						
50	2,3	3,6	5,1	7,0	9,2	11,6	14,3	17,3	20,6	24,2	28,1	32,2	36,6				
55	2,5	3,9	5,7	7,7	10,1	12,8	15,7	19,0	22,7	26,6	30,9	35,4	40,3	45,5			
60	2,7	4,3	6,2	8,4	11,0	13,9	17,1	20,7	24,7	29,0	33,6	38,6	43,9	49,6			
65		4,6	6,7	9,1	11,9	15,0	18,6	22,5	26,8	31,4	36,4	41,8	47,6	53,7	60,2		
70		5,0	7,2	9,8	12,8	16,2	20,0	24,2	28,8	33,7	39,1	44,9	51,1	57,7	64,7	72,1	79,9
75				10,5	13,7	17,3	21,4	25,9	30,8	36,1	41,9	48,1	54,7	61,8	69,3	77,2	85,6
80					14,6	18,5	22,8	27,6	32,8	38,6	44,7	51,3	58,4	65,9	73,9	82,4	91,3
85							24,2	29,3	34,9	41,0	47,5	54,5	62,1	70,1	78,5	87,5	97,0
90							25,7	31,1	37,0	43,4	50,3	57,8	65,7	74,2	83,2	92,7	103
95							27,1	32,8	39,0	45,8	53,1	60,9	69,3	78,3	87,7	97,7	108
100							28,5	34,5	41,1	48,2	55,9	64,2	73,0	82,4	92,4	103	114
	12,6	15,7	18,8	22,0	25,1	28,3	31,4	34,6	37,7	40,8	44,0	47,1	50,3	53,4	56,6	59,7	62,8

Zoll Umfang.

VI. Buchen, 60 — 90 Jahre alt, mit Aesten. — Klaftern.

Höhe. Fuß.	Durchmesser, Zoll: 4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
20	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08											
25	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07	0,09	0,11										
30	2	3	5	6	8	10	12	0,15									
35	2	4	6	7	9	11	14	17	0,20								
40	3	4	6	8	10	13	16	19	23	0,26							
45	0,03	0,05	0,07	0,09	0,11	0,14	0,18	0,21	0,25	0,30	0,34						
50	4	5	8	10	13	16	20	23	28	33	38	0,44	0,50				
55	4	6	9	11	14	18	21	26	31	36	42	48	55	0,62			
60	4	6	9	12	15	19	23	28	33	39	46	52	60	67			
65		0,07	0,10	0,13	0,16	0,21	0,25	0,30	0,36	0,43	0,49	0,57	0,65	0,73	0,81		
70		8	11	14	18	22	27	33	39	46	53	61	69	78	87	0,97	1,08
75				15	19	24	29	35	42	49	57	65	74	84	93	1,04	15
80					20	25	31	37	44	53	61	70	79	90	1,00	11	23
85							0,33	0,40	0,47	0,56	0,64	0,74	0,84	0,95	1,06	1,18	1,31
90							35	42	50	59	68	78	89	1,01	12	25	38
95							37	44	52	63	72	83	94	7	19	32	46
100							39	47	55	66	75	87	99	12	25	39	54
	12,6	15,7	18,8	22,0	25,1	28,3	31,4	34,6	37,7	40,8	44,0	47,1	50,3	53,4	56,6	59,7	62,8

Zoll Umfang.

VII. Birken, 35 — 75 Jahre alt, mit Aesten. — Kubikfuß.

Höhe. Fuß.	Durchmesser, Zoll: 4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
20	1,2	1,8	2,7	3,6	4,7	6,0	7,4	8,9									
25	1,3	2,0	2,9	4,0	5,2	6,6	8,2	9,9	11,7								
30	1,4	2,2	3,2	4,4	5,7	7,2	8,9	10,7	12,8	15,0	17,4						
35	1,6	2,4	3,5	4,8	6,2	7,9	9,7	11,7	14,0	16,4	19,0	21,8					
40	1,7	2,6	3,8	5,2	6,8	8,6	10,6	12,8	15,2	17,8	20,7	23,7	27,0	30,5	34,2	38,1	42,2
45	1,8	2,9	4,1	5,6	7,3	9,3	11,5	13,9	16,5	19,4	22,5	25,9	29,4	33,2	37,2	41,5	46,0
50	2,0	3,1	4,5	6,1	8,0	10,1	12,5	15,1	18,0	21,1	24,5	28,1	31,9	36,1	40,4	45,1	49,9
55	2,2	3,4	4,9	6,6	8,7	11,0	13,6	16,4	19,5	22,9	26,6	30,5	34,7	39,2	43,9	48,9	54,2
60	2,3	3,7	5,3	7,2	9,4	11,9	14,7	17,7	21,1	24,8	28,7	33,0	37,5	42,3	47,5	52,9	58,6
65	2,5	3,9	5,7	7,7	10,1	12,8	15,8	19,1	22,7	26,7	30,9	35,5	40,4	45,6	51,1	56,9	63,1
70	2,7	4,2	6,1	8,3	10,8	13,7	16,9	20,4	24,3	28,5	33,1	38,0	43,2	48,8	54,7	60,9	67,5
75	2,9	4,5	6,5	8,8	11,5	14,5	18,0	21,7	25,9	30,3	35,2	40,4	46,0	51,9	58,2	64,8	71,8
80		4,8	6,8	9,3	12,2	15,4	19,0	23,0	27,4	32,1	37,3	42,8	48,7	55,0	61,6	68,7	76,1
85		5,0	7,2	9,9	12,9	16,3	20,1	24,3	29,0	34,0	39,4	45,3	51,5	58,1	65,2	72,6	80,5
90					13,6	17,2	21,3	25,7	30,6	35,9	41,7	47,8	54,4	61,4	68,9	76,7	85,0
	12,6	15,7	18,8	22,0	25,1	28,3	31,4	34,6	37,7	40,8	44,0	47,1	50,3	53,4	56,6	59,7	62,8

Zoll Umfang.

VIII. Birken, 35 bis 75 Jahre alt, mit Aesten. — Klaftern.

Höhe. Fuß.	Durchmesser, Zoll: 4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
20	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10										
25	0,02	0,03	0,04	0,06	0,07	0,09	0,11	0,13	0,16								
30	2	3	5	6	8	10	12	15	17	0,20	0,24						
35	2	4	5	7	9	11	13	16	19	22	26	0,30					
40	3	4	6	7	9	12	14	17	21	24	28	32	0,37	0,41	0,46	0,51	0,57
45	0,03	0,04	0,06	0,08	0,10	0,13	0,16	0,19	0,22	0,26	0,31	0,35	0,40	0,45	0,50	0,56	0,62
50	3	5	7	9	11	14	17	20	24	29	33	38	43	49	54	61	67
55	3	5	7	9	12	15	19	22	26	31	36	41	47	53	59	66	73
60	4	6	8	10	13	16	20	24	29	34	39	45	51	58	64	71	79
65	0,04	0,06	0,09	0,11	0,14	0,18	0,22	0,26	0,31	0,36	0,42	0,48	0,55	0,62	0,69	0,77	0,85
70	4	6	9	12	15	19	23	28	33	39	45	52	59	66	74	82	91
75	5	7	10	12	16	20	25	30	35	41	48	55	63	71	79	87	97
80		7	10	13	17	21	26	31	37	44	51	58	66	75	83	93	1,03
85		0,08	0,11	0,14	0,18	0,22	0,28	0,33	0,39	0,46	0,54	0,61	0,70	0,79	0,88	0,98	1,09
90					19	24	29	35	42	49	57	65	74	83	93	1,04	15
	12,6	15,7	18,8	22,0	25,1	28,3	31,4	34,6	37,7	40,8	44,0	47,1	50,3	53,4	56,6	59,7	62,8

Zoll Umfang.

IX. Kiefern, über 90 Jahre alt, mit Aesten. — Kubikfuß.

Höhe. Fuß.	Durchmesser, Zoll: 4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
25	1,4	2,3	3,3	4,4	5,9	7,4	9,2										
30	1,6	2,5	3,6	4,9	6,5	8,2	10,1	12,2									
35	1,8	2,8	4,0	5,4	7,1	8,9	11,0	13,4	15,9	18,6	21,6	24,8					
40	1,9	3,0	4,3	5,9	7,7	9,7	12,0	14,5	17,2	20,2	23,5	26,9	30,6	34,6	38,8	43,2	47,9
45	2,1	3,2	4,6	6,3	8,2	10,4	12,9	15,6	18,6	21,8	25,3	29,0	33,0	37,2	41,7	46,5	51,5
50		3,5	5,0	6,8	8,9	11,2	13,8	16,7	19,9	23,4	27,1	31,1	35,5	40,0	44,9	50,0	55,4
55		3,7	5,3	7,3	9,5	12,0	14,8	17,9	21,3	25,0	29,0	33,3	37,9	42,8	48,0	53,5	59,3
60			5,6	7,7	10,0	12,7	15,7	19,0	22,6	26,5	30,8	35,3	40,2	45,4	50,9	56,7	62,8
65			6,0	8,2	10,7	13,5	16,7	20,2	24,0	28,1	32,6	37,5	42,6	48,1	54,0	60,1	66,6
70				8,6	11,3	14,2	17,6	21,3	25,3	29,7	34,5	39,6	45,0	50,8	57,0	63,5	70,4
75					11,8	15,0	18,5	22,4	26,6	31,2	36,2	41,6	47,3	53,4	59,8	66,6	74,0
80					12,5	15,8	19,5	23,6	28,1	33,0	38,2	43,9	49,9	56,4	63,2	70,4	78,0
85						16,6	20,4	24,7	29,4	34,5	40,1	46,0	52,3	59,1	66,2	73,8	81,8
90							21,4	25,9	30,8	36,1	41,9	48,1	54,7	61,8	69,3	77,2	85,6
95							22,3	27,0	32,1	37,6	43,6	50,1	57,0	64,3	72,1	80,4	89,1
100								28,2	33,5	39,4	45,6	52,4	59,6	67,3	75,4	84,0	93,2
105								29,2	34,8	40,8	47,4	54,4	61,8	69,8	78,2	87,2	96,7
110									36,1	42,4	49,2	56,4	64,2	72,5	81,2	90,5	100
	12,6	15,7	18,8	22,0	25,1	28,3	31,4	34,6	37,7	40,8	44,0	47,1	50,3	53,4	56,6	59,7	62,8

Zoll Umfang.

Kiefern, über 90 Jahre alt, mit Aesten. — Kubikfuß.

Höhe.	Durchmesser, Zoll:																
Fuß.	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
45	56,6	61,8	67,4	73,2	79,2												
50	61,1	67,0	73,3	79,8	86,6	93,6	101	109	116	125							
55	65,3	71,7	78,4	85,3	92,6	100	108	116	125	133	142	152					
60	69,3	76,0	83,1	90,5	98,2	106	114	123	132	141	151	161	171	182	192		
65	73,5	80,6	88,1	95,9	104	113	121	131	140	150	160	171	181	193	204	216	228
70	77,6	85,1	93,0	101	110	119	128	138	148	158	169	180	191	203	215	228	241
75	81,5	89,5	97,8	106	115	125	135	145	155	166	178	189	201	214	226	240	253
80	86,0	94,4	103	112	122	132	142	153	164	176	187	200	212	225	239	253	267
85	90,1	99,0	108	118	128	138	149	160	172	184	196	209	223	236	250	265	280
90	94,4	104	113	123	134	145	156	168	180	193	206	219	233	247	262	277	293
95	98,2	108	118	128	139	151	162	175	187	201	214	228	243	257	273	289	305
100	103	113	123	134	145	157	170	182	196	210	224	238	254	269	285	302	319
105	107	117	128	139	151	163	176	189	203	218	232	247	263	279	296	313	330
110	111	121	133	144	157	169	183	196	211	226	241	257	273	290	307	325	343
115	115	126	138	150	163	176	190	204	219	234	250	267	283	301	319	337	356
120	119	131	143	156	169	183	197	211	228	244	260	277	295	313	332	351	371
	66,0	69,1	72,3	75,4	78,5	81,7	84,8	88,0	91,1	94,2	97,4	100,5	103,7	106,8	110,0	113,1	116,2

Zoll Umfang.

X. Kiefern, über 90 Jahre alt, mit Aesten. — Klaftern.

Höhe. Fuß.	Durchmesser, Zoll: 4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
25	0,02	0,03	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12										
30	2	4	5	7	8	11	13	0,16									
35	3	4	5	7	9	12	14	17	0,21								
40	3	4	6	8	10	13	15	19	22	0,26	0,29	0,34	0,39	0,45	0,49	0,55	0,62
45	0,03	0,05	0,06	0,08	0,11	0,14	0,17	0,20	0,24	0,28	0,32	0,37	0,42	0,47	0,53	0,60	0,66
50		5	7	9	11	15	18	22	26	30	35	40	46	51	58	65	71
55		5	7	10	12	16	19	23	28	32	37	43	48	55	62	68	76
60			8	10	13	16	20	25	29	34	40	46	51	58	66	73	81
65					0,14	0,18	0,21	0,26	0,31	0,36	0,42	0,48	0,55	0,62	0,69	0,77	0,85
70					15	18	23	28	32	38	45	50	58	66	73	82	90
75					15	19	24	29	34	40	47	53	61	68	77	85	95
80					16	20	25	30	36	42	49	56	64	72	81	90	1,00
85						0,22	0,26	0,32	0,38	0,45	0,51	0,59	0,67	0,76	0,85	0,95	1,04
90						23	28	33	40	47	54	62	70	79	89	99	10
95							29	35	42	48	56	65	74	83	92	1,04	14
100							30	36	44	50	59	67	76	86	97	7	20
105								0,38	0,46	0,52	0,61	0,69	0,80	0,89	1,01	1,12	1,24
110								39	48	54	63	72	83	93	4	16	28
	12,6	15,7	18,8	22,0	25,1	28,3	31,4	34,6	37,7	40,8	44,0	47,1	50,3	53,4	56,6	59,7	62,8

Zoll Umfang.

Kiefern, über 90 Jahre alt, mit Aesten. — Klaftern.

Höhe.	Durchmesser, Zoll:																
Fuß.	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
45	0,73	0,80															
50	78	86	0,94	1,03	1,11	1,20	1,29	1,39	1,49	1,60							
55	84	92	1,01	9	19	28	39	49	60	71	1,82	1,95	2,07	2,19	2,33		
60	89	98	6	16	26	36	47	58	69	81	94	2,06	19	33	47		
65	0,94	1,04	1,13	1,23	1,34	1,44	1,56	1,67	1,80	1,92	2,06	2,18	2,33	2,47	2,62	2,77	2,93
70	1,00	9	20	30	41	53	64	77	90	2,03	17	31	46	61	76	93	3,09
75	4	15	25	37	48	61	73	86	2,00	13	28	42	58	74	90	3,07	24
80	10	21	32	43	56	69	82	96	10	25	40	56	72	89	3,07	24	42
85	1,16	1,27	1,39	1,51	1,64	1,78	1,91	2,05	2,20	2,36	2,52	2,69	2,86	3,03	3,21	3,40	3,59
90	21	33	46	58	72	85	2,00	16	30	47	64	81	99	17	36	55	76
95	26	39	51	64	79	93	8	24	40	57	75	93	3,11	31	50	70	91
100	32	44	58	72	86	2,03	18	34	51	69	87	3,06	25	45	66	87	4,08
105	1,37	1,50	1,64	1,79	1,94	2,10	2,26	2,43	2,60	2,79	2,97	3,18	3,37	3,58	3,80	4,02	4,25
110	42	56	70	85	2,02	18	35	52	71	90	3,09	30	51	71	94	17	40
115	47	62	77	92	10	26	43	61	81	3,00	21	42	64	86	4,08	32	57
120	53	68	84	2,01	19	35	54	73	93	13	33	56	78	4,02	26	50	76
	66,0	69,1	72,3	75,4	78,5	81,7	84,8	88,0	91,1	94,2	97,4	100,5	103,7	106,8	110,0	113,1	116,2

Zoll Umfang.

XI. Kiefern, 60 — 90 Jahre alt, mit Aesten. — Kubikfuß.

Höhe. Fuß.	Durchmesser, Zoll: 4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
20	1,0	1,6	2,4	3,2	4,2												
25	1,2	1,9	2,8	3,8	4,9	6,2	7,7										
30	1,4	2,2	3,1	4,3	5,6	7,1	8,7	10,6	12,5	14,7	17,1	19,6					
35	1,6	2,4	3,5	4,8	6,2	7,9	9,7	11,8	14,0	16,5	19,1	21,9	24,9	28,2	31,6		
40	1,7	2,7	3,9	5,3	6,9	8,7	10,8	13,0	15,5	18,2	21,1	24,2	27,5	31,1	34,8	38,8	43,0
45	1,9	3,0	4,2	5,8	7,6	9,6	11,8	14,3	17,0	20,0	23,1	26,6	30,2	34,1	38,2	42,6	47,2
50	2,1	3,2	4,6	6,3	8,2	10,4	12,9	15,6	18,5	21,7	25,2	28,9	32,9	37,2	41,7	46,4	51,4
55	2,2	3,5	5,0	6,8	8,9	11,3	13,9	16,8	20,0	23,5	27,2	31,3	35,6	40,2	45,1	50,2	55,6
60		3,7	5,3	7,3	9,5	12,0	14,8	17,9	21,4	25,0	29,0	33,3	37,9	42,8	48,0	53,6	59,4
65			5,7	7,8	10,2	12,9	15,9	19,3	22,9	26,9	31,3	35,9	40,8	46,1	51,7	57,6	63,8
70			6,1	8,3	10,8	13,7	16,9	20,5	24,4	28,6	33,2	38,1	43,4	49,0	54,9	61,2	67,8
75				8,8	11,5	14,6	18,0	21,8	25,9	30,4	35,3	40,5	46,1	52,0	58,3	65,0	72,0
80					12,2	15,4	19,0	23,0	27,4	32,1	37,3	42,8	48,7	54,9	61,6	68,6	76,1
85					12,8	16,3	20,1	24,3	28,9	33,9	39,3	45,1	51,3	57,9	65,0	72,4	80,3
90						17,1	21,2	25,6	30,4	35,7	41,4	47,6	54,1	61,1	68,5	76,3	84,6
95							22,1	26,7	31,8	37,3	43,3	49,7	56,5	63,8	71,5	79,7	88,3
100								28,0	33,4	39,2	45,3	52,0	59,2	66,8	74,9	83,5	92,7
105									34,8	40,8	47,4	54,4	61,8	69,8	78,2	87,2	96,7
	12,6	15,7	18,8	22,0	25,1	28,3	31,4	34,6	37,7	40,8	44,0	47,1	50,3	53,4	56,6	59,7	62,8

Zoll Umfang.

XII. Kiefern, 60 — 90 Jahre alt, mit Aesten. — Klaftern.

Höhe.	Durchmesser, Zoll:																
Fuß.	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
20	0,01	0,02	0,03	0,04													
25	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10										
30	2	3	4	6	7	9	11	0,13	0,16	0,19	0,22	0,25					
35	2	3	5	6	8	10	13	15	18	21	25	28	0,32	0,36	0,41		
40	3	4	5	7	9	11	14	17	20	24	27	31	35	40	45	0,49	0,55
45	0,03	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,15	0,18	0,22	0,26	0,29	0,34	0,39	0,44	0,49	0,55	0,61
50	3	5	6	8	11	14	17	20	24	28	32	37	42	47	53	60	66
55	3	5	7	9	12	15	18	22	26	30	35	40	46	51	58	65	71
60		5	7	10	12	16	19	23	28	32	37	43	48	55	62	68	76
65			0,08	0,10	0,13	0,17	0,21	0,25	0,30	0,34	0,40	0,46	0,52	0,59	0,66	0,74	0,82
70			8	11	15	18	22	27	31	37	43	48	56	63	70	79	86
75				12	15	19	23	28	33	39	46	52	59	66	75	84	92
80				12	16	20	25	29	35	41	48	55	63	70	79	88	98
85					0,17	0,21	0,26	0,31	0,37	0,44	0,50	0,58	0,66	0,74	0,84	0,93	1,03
90							27	33	39	46	53	61	70	79	89	98	8
95								34	41	48	55	64	72	82	92	1,03	13
100									43	51	58	67	76	86	96	8	19
105										0,53	0,61	0,70	0,80	0,90	1,01	1,12	1,23
	12,6	15,7	18,8	22,0	25,1	28,3	31,4	34,6	37,7	40,8	44,0	47,1	50,3	53,4	56,6	59,7	62,8

Zoll Umfang.

XIII. **Fichten**, über 90 Jahre alt, ohne Aeste. — Kubikfuß.

Höhe.	Durchmesser, Zoll:																
Fuß.	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
25	1,2	1,8	2,6	3,4	4,4	5,4	6,6	7,9	9,2								
30	1,4	2,2	3,1	4,1	5,3	6,5	7,9	9,5	11,1	12,9	14,7						
35	1,7	2,6	3,6	4,8	6,1	7,6	9,2	11,0	13,0	15,1	17,2	19,5					
40	1,9	2,9	4,1	5,5	7,0	8,7	10,6	12,6	14,9	17,2	19,7	22,3	25,0	27,9	31,0	34,0	
45	2,2	3,3	4,6	6,2	7,9	9,8	11,9	14,2	16,7	19,3	22,1	25,1	28,2	31,4	34,8	38,3	42,2
50	2,4	3,7	5,1	6,9	8,8	10,9	13,2	15,8	18,5	21,5	24,6	27,9	31,3	34,9	38,7	42,5	46,6
55	2,6	4,0	5,7	7,5	9,6	12,0	14,5	17,3	20,4	23,6	27,1	30,7	34,5	38,4	42,6	46,8	51,2
60	2,9	4,4	6,2	8,2	10,5	13,1	15,8	18,9	22,2	25,7	29,5	33,5	37,6	41,9	46,4	51,0	55,9
65		4,8	6,7	8,9	11,4	14,1	17,1	20,5	24,1	27,9	32,0	36,3	40,8	45,3	50,4	55,3	60,7
70		5,1	7,2	9,6	12,2	15,2	18,5	22,1	26,0	30,1	34,5	39,1	43,9	48,7	54,3	59,7	65,3
75			7,7	10 3	13,1	16,3	19,8	23,7	27,8	32,2	37,0	41,9	47,0	52,3	58 2	64,0	70,0
80			8,2	11,0	14,0	17,4	21,1	25,3	29,6	34,3	39,4	44,7	50,1	55,8	61,8	68,3	74,7
85				11,6	14,9	18,5	22,5	26,8	31,5	36,4	41,9	47,5	53,3	59,4	65,7	72,2	79,0
90				12,3	15,9	19,6	23,8	28,4	33,3	38,6	44,4	50,2	56,4	62,9	69,6	76,4	83,7
95						20,7	25,1	30,0	35,2	40,8	46,8	53,0	59,5	66,4	73,6	80 8	88,4
100						21,8	26,4	31,6	37,0	42,9	49,3	55,8	62,7	70,0	77,6	85,1	93,1
105							27,7	33,1	38,9	45,0	51,7	58,6	65,8	73,6	81,4	89,4	97,7
110							29,1	34,7	40,8	47,1	54,2	61,4	69,0	76,6	85,0	93,7	102
115								36,3	42,6	49,3	56,6	64.2	72,1	80.1	88,9	97,7	107
120									44,5	51,5	59,1	67,0	75,2	83,7	92,9	102	112

Höhe.	**Fichten**, über 90 Jahre alt, ohne Aeste. — Kubikfuß.																
	Durchmesser, Zoll:																
Fuß.	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
65	65,8	71,5	76,9	82,4	88,6	94,3	99,8	106	112	118	125	132	140	147			
70	70,9	77,0	82,8	88,9	95,4	101	108	114	121	128	134	142	151	158	168	176	185
75	76,0	82,3	88,7	95,3	102	109	115	122	129	137	144	152	161	170	179	189	198
80	81,0	87,8	94,6	101	109	116	123	130	138	146	153	162	172	181	191	201	211
85	86,1	93,2	100	107	116	123	131	138	147	155	163	172	183	193	203	214	225
90	91,1	99,0	106	114	122	130	138	147	155	164	173	183	194	204	215	226	238
95	96,2	104	112	120	129	137	146	155	164	173	182	193	204	215	227	239	251
100	101	110	118	127	136	145	154	163	172	182	192	203	215	227	239	252	264
105	107	115	124	133	143	152	161	171	181	191	201	213	226	238	251	264	277
110	112	121	130	139	150	160	169	179	190	200	211	223	236	249	263	277	291
115	117	126	136	146	156	167	177	187	198	210	221	233	247	261	275	289	304
120	122	132	142	152	163	174	185	195	207	219	230	243	258	273	287	302	317
125	127	137	148	159	170	181	192	203	215	228	240	253	269	284	299	315	330
130	132	143	154	165	177	188	200	212	224	237	249	264	279	295	311	327	344
135	137	148	160	171	183	196	208	220	233	246	259	274	290	306	323	339	357
140	142	154	166	178	190	203	215	228	241	255	269	284	301	318	335	352	370
145	147	159	171	184	197	210	223	236	250	264	278	294	312	329	347	365	383
150	152	165	177	190	204	217	231	244	259	273	288	304	323	340	359	377	396
155	157	170	183	197	211	224	238	252	267	282	297	314	333	352	371	390	409
160	162	175	189	203	217	232	246	261	276	291	307	325	344	363	382	403	423

XIV. **Fichten**, über 90 Jahre alt, ohne Aeste. — Klaftern.

Höhe.	Durchmesser, Zoll:																
Fuß.	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
25	0,02	0,03	0,03	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10	0,12								
30	2	3	4	5	7	8	10	12	14	0,16	0,19						
35	2	4	5	6	8	10	12	14	16	19	22	0,24					
40	3	4	6	7	9	11	13	16	19	22	25	28	0,31				
45	0,03	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,15	0,18	0,21	0,24	0,28	0,31	0,35	0,39	0,44		
50	4	5	7	9	11	14	17	20	23	27	31	35	39	44	48	0,53	0,58
55	4	6	8	10	12	15	18	22	26	30	34	38	43	48	53	58	64
60	4	6	8	11	14	17	20	24	28	32	37	42	47	52	58	64	70
65		0,07	0,09	0,12	0,15	0,18	0,22	0,26	0,30	0,35	0,40	0,45	0,51	0,57	0,61	0,69	0,76
70		7	10	13	16	19	23	28	33	38	43	49	55	61	68	74	81
75			10	14	17	21	25	30	35	41	46	52	59	65	72	80	87
80			11	15	18	22	27	32	37	43	50	56	63	70	77	85	93
85				0,15	0,19	0,24	0,29	0,34	0,40	0,46	0,53	0,59	0,67	0,74	0,82	0,90	0,99
90				16	20	25	30	36	42	49	56	63	71	79	87	96	1,05
95						26	32	38	44	51	59	66	74	83	92	1,01	11
100						28	34	40	47	54	62	70	78	87	97	6	16
105							0,35	0,42	0,49	0,57	0,65	0,73	0,82	0,92	1,02	1,12	1,22
110							37	44	51	59	68	77	86	96	6	17	28
115								46	54	62	71	80	90	1,00	11	22	34
120									56	65	74	84	94	5	16	28	40

Höhe.	Fichten, über 90 Jahre alt, ohne Aeste. — Klaftern.																
	Durchmesser, Zoll:																
Fuß.	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
65	0,82	0,89	0,96	1,03	1,11	1,18	1,25	1,32	1,40	1,48	1,56	1,65					
70	89	96	1,04	11	19	27	35	43	51	59	68	77	1,88	1,99			
75	95	1,03	11	19	27	36	44	53	62	71	80	90	2,02	2,13	2,24	2,36	2,48
80	1,01	10	18	27	36	45	54	63	72	82	92	2,03	15	27	39	52	64
85	1,08	1,17	1,26	1,35	1,44	1,54	1,63	1,73	1,83	1,93	2,04	2,15	2,28	2,41	2,54	2,67	2,81
90	14	24	33	43	53	63	73	83	94	2,05	16	28	42	55	69	83	97
95	21	30	40	51	61	72	83	93	2,05	16	28	41	55	70	84	99	3,14
100	27	37	48	59	70	81	92	2,04	16	28	40	53	69	84	99	3,14	30
105	1,33	1,44	1,55	1,67	1,78	1,90	2,02	2,14	2,26	2,39	2,52	2,66	2,82	2,98	3,14	3,30	3,47
110	40	51	63	75	87	99	11	24	37	50	64	79	96	3,12	29	46	63
115	46	58	70	83	95	2,08	21	34	48	62	76	91	3,09	26	44	62	80
120	52	65	77	90	2,04	17	31	44	59	73	88	3,04	22	40	59	77	96
125	1,59	1,72	1,85	1,98	2,12	2,26	2,40	2,55	2,69	2,84	3,00	3,17	3,36	3,55	3,74	3,93	4,13
130	65	78	92	2,06	21	35	50	65	80	96	12	29	49	70	89	4,09	29
135	71	85	2,00	14	29	44	59	75	91	3,07	24	42	63	83	4,04	25	46
140	78	92	7	22	38	54	69	85	3,02	19	36	54	76	98	19	40	62
145	1,84	1,99	2,14	2,30	2,46	2,63	2,79	2,95	3,13	3,30	3,48	3,67	3,90	4,11	4,33	4,56	4,79
150	90	2,06	22	38	55	72	88	3,05	23	41	60	79	4,03	25	48	72	95
155	97	13	29	46	63	81	98	16	34	53	72	92	16	40	63	87	5,12
160	2,03	20	37	54	72	90	3,08	26	45	64	84	4,05	30	54	78	5,03	28

XV. Fichten, 60 — 90 Jahre alt, ohne Aeste. — Kubikfuß.

Höhe.	Durchmesser, Zoll:																
Fuß.	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
25	1,2	1,8	2,4	3,2	4,0	4,9	5,8										
30	1,4	2,1	2,9	3,9	4,9	6,0	7,1	8,3									
35	1,6	2,5	3,5	4,6	5,8	7,1	8,5	9,9	11,3								
40	1,9	2,8	4,0	5,3	6,7	8,2	9,9	11,6	13,4	15,1							
45	2,1	3,2	4,5	5,9	7,6	9,4	11,3	13,3	15,5	17,7	19,9	22,2					
50	2,3	3,5	5,0	6,7	8,6	10,6	12,8	15,2	17,7	20,3	22,9	25,7	28,6				
55	2,5	3,9	5,5	7,4	9,5	11,8	14,3	17,0	19,9	22,9	26,0	29,3	32,6	36,1	41,4	45,4	49,4
60	2,8	4,3	6,1	8,1	10,5	13,1	15,9	18,9	22,2	25,6	29,2	33,1	36,9	41,0	45,2	49,5	53,9
65	3,0	4,6	6,6	8,8	11,3	14,2	17,2	20,5	24,0	27,7	31,7	35,8	40,0	44,5	48,9	53,6	58,4
70		5,0	7,1	9,5	12,2	15,2	18,5	22,1	25,9	29,9	34,1	38,6	43,1	47,9	52,7	57,7	62,9
75		5,3	7,6	10,2	13,1	16,3	19,8	23,7	27,7	32,0	36,6	41,3	46,2	51,3	56,5	61,9	67,4
80			8,1	10,9	13,9	17,4	21,1	25,2	29,6	34,1	39,0	44,1	49,3	54,7	60,2	66,0	71,9
85			8,6	11,5	14,8	18,5	22,5	26,8	31,4	36,3	41,4	46,8	52,3	58,1	64,0	70,1	76,4
90				12,2	15,7	19,6	23,8	28,4	33,3	38,4	43,9	49,6	55,4	61,6	67,8	74,2	80,9
95					16,6	20,7	25,1	30,0	35,1	40,5	46,3	52,3	58,5	65,0	71,5	78,4	85,4
100						21,8	26,4	31,5	37,0	42,6	48,7	55,1	61,6	68,4	75,3	82,5	89,8
105							27,7	33,1	38,8	44,8	51,2	57,8	64,7	71,8	79,0	86,6	94,3
110								34,7	40,7	46,9	53,2	60,6	67,7	75,2	82,8	90,7	98,8
115									42,5	49,0	56,1	63,4	70,8	78,7	86,6	94,9	103
120										51,2	58,5	66,1	73,9	82,1	90,3	99,0	108

XVI. **Fichten**, 60 — 90 Jahre alt, ohne Aeste. — Klaftern.

Höhe.	Durchmesser, Zoll:																
Fuß.	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
25	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07										
30	2	3	4	5	6	8	9	0,10									
35	2	3	5	6	7	9	11	12	0,14								
40	3	4	5	7	9	10	13	15	17	0,19							
45	0,03	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,17	0,20	0,22	0,25	0,28					
50	3	5	7	9	11	14	16	19	22	26	29	32	0,36				
55	4	5	7	10	12	15	18	21	25	29	33	36	41	0,45			
60	4	6	8	11	14	17	20	24	28	32	37	41	46	51	0,56	0,62	
65	0,04	0,06	0,09	0,12	0,15	0,18	0,22	0,26	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,61	0,67	0,73
70		7	10	13	16	19	23	28	33	38	43	48	54	60	66	72	79
75		7	10	14	17	21	25	30	35	40	46	52	58	64	71	77	84
80			11	14	18	22	27	32	37	43	49	55	62	68	75	82	90
85			0,12	0,15	0,19	0,24	0,29	0,34	0,40	0,46	0,52	0,59	0,65	0,73	0,80	0,88	0,95
90				16	20	25	30	36	42	48	55	62	69	77	85	93	1,01
95					22	26	32	38	44	51	58	65	73	81	89	98	7
100						28	33	40	47	54	61	69	77	86	94	1,03	12
105							0,35	0,42	0,49	0,56	0,64	0,72	0,81	0,90	0,99	1,08	1,18
110								44	51	59	68	76	85	94	1,03	13	23
115									54	62	71	79	89	98	8	19	29
120										65	74	83	92	1,03	13	24	35

Höhe.	XVII. **Tannen**, über 90 Jahre alt, ohne Aeste. — Kubikfuß.																
	Durchmesser, Zoll:																
Fuß.	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
25	1,3	2,0	2,8	3,8	4,9	6,1	7,4	8,9	10,4								
30	1,5	2,4	3,6	4,5	5,8	7,3	8,9	10,6	12,5	14,5	16,6						
35	1,8	2,8	3,9	5,3	6,8	8,5	10,4	12,4	14,6	16,9	19,4	21,9					
40	2,0	3,1	4,5	6,0	7,8	9,7	11,9	14,2	16,6	19,3	22,1	25,0	28,2				
45	2,3	3,5	5,0	6,8	8,7	10,9	13,3	15,9	18,7	21,7	24,9	28,1	31,7	35,3			
50	2,5	3,9	5,6	7,5	9,7	12,1	14,8	17,7	20,8	24,1	27,7	31,3	35,2	39,2	43,5	47,7	52,3
55	2,8	4,3	6,1	8,3	10,7	13,4	16,3	19,5	22,9	26,6	30,4	34,4	38,8	43,2	47,8	52,5	57,5
60		4,7	6,7	9,0	11,7	14,6	17,8	21,3	25,0	29,0	33,2	37,5	42,3	47,1	52,2	57,3	62,7
65			7,3	9,8	12,6	15,8	19,3	23,0	27,0	31,4	36,0	40,7	45,8	51,1	56,5	62,1	67,9
70			7,8	10,5	13,6	17,1	20,8	24,8	29,1	33,8	38,8	43,8	49,3	54,9	60,9	66,8	73,2
75				11,3	14,6	18,2	22,2	26,6	31,2	36,2	41,5	46,9	52,9	58,9	65,2	71,6	78,4
80				12,0	15,5	19,4	23,7	28,3	33,3	38,6	44,3	50,1	56,4	62,8	69,5	76,4	83,6
85					16,5	20,7	25,2	30,1	35,4	41,0	47,1	53,2	59,9	66,7	73,9	81,2	88,8
90					17,5	21,9	26,7	31,9	37,4	43,4	49,8	56,3	63,4	70,6	78,2	85,9	94,1
95						23,1	28,2	33,6	39,5	45,8	52,6	59,5	67,0	74,6	82,6	90,7	99,3
100						24,3	29,6	35,4	41,6	48,3	55,4	62,6	70,5	78,5	86,9	95,5	105
105							31,2	37,2	43,7	50,7	58,1	65,7	74,0	82,4	91,3	100	110
110								39,0	45,8	53,1	60,9	68,8	77,5	86,3	95,6	105	115
115									47,8	55,5	63,7	72,0	81,1	90,3	100	110	120
120										57,9	66,5	75,1	84,6	94,2	104	115	125

Höhe.	Tannen, über 90 Jahre alt, ohne Aeste. — Kubikfuß.																
	Durchmesser, Zoll:																
Fuß.	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
65	73,8	80.0	86,4	93,1	99,9	107	114	121	129	137							
70	79,4	86,1	93,1	100	108	115	123	131	139	147	156	165					
75	85,1	92,3	99,7	107	115	123	132	140	149	158	167	177	186				
80	90,8	98,4	106	115	123	132	141	149	159	168	178	189	199	209			
85	96,5	105	113	122	131	140	149	159	169	179	189	200	211	222	233	244	
90	102	111	120	129	138	148	158	168	179	190	200	212	223	235	247	258	271
95	108	117	126	136	146	156	167	177	189	200	212	224	236	248	260	273	286
100	114	123	133	143	154	164	176	187	199	211	223	236	248	261	274	287	301
105	119	129	140	150	161	173	185	196	209	221	234	248	261	274	288	301	316
110	125	135	146	158	169	181	193	205	219	232	245	259	273	287	301	316	331
115	131	141	153	165	177	189	202	215	229	242	256	271	286	300	315	330	346
120	136	147	160	172	184	197	211	224	239	253	267	283	298	313	329	344	361
125	142	154	166	179	192	206	220	234	249	263	278	295	310	326	342	359	376
130	148	160	173	186	200	214	228	243	259	274	290	307	323	339	356	373	391
135	153	166	180	193	208	222	237	252	269	284	301	318	335	352	370	387	406
140	159	172	186	201	215	230	246	262	279	295	312	330	348	365	384	402	421
145		178	193	208	223	238	255	271	289	305	323	342	360	378	397	416	436
150			199	215	231	247	264	280	299	316	334	354	373	392	411	430	451
155				222	238	255	272	290	308	326	345	366	385	405	425	445	466
160					246	263	281	299	318	337	356	377	397	418	438	459	481

XVIII. **Tannen**, über 90 Jahre alt, ohne Aeste. — Klaftern.

Höhe. Fuß.	Durchmesser, Zoll: 4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
25	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09	0,11	0,13								
30	2	3	5	6	8	9	11	13	16	0,18	0,21						
35	3	4	5	7	9	11	13	16	18	21	24	0,27					
40	3	4	6	8	10	12	15	18	21	24	28	31	0,35				
45	0,03	0,05	0,07	0,09	0,11	0,14	0,17	0,20	0,24	0,27	0,31	0,35	0,40	0,44			
50	4	6	8	10	13	16	19	22	26	30	35	39	44	49	0,54	0,60	0,65
55	4	6	8	11	14	17	21	25	29	33	38	43	48	54	60	66	72
60	5	7	9	12	15	19	23	27	31	37	42	47	53	59	65	72	78
65		0,07	0,10	0,13	0,16	0,20	0,24	0,29	0,34	0,40	0,45	0,51	0,57	0,64	0,70	0,78	0,85
70		8	11	14	18	22	26	31	37	43	48	55	62	69	76	84	91
75			11	15	19	23	28	33	39	46	52	59	66	74	81	90	98
80				16	20	25	30	36	42	49	55	63	70	79	87	95	1,04
85				0,17	0,21	0,26	0,32	0,38	0,45	0,52	0,59	0,66	0,75	0,83	0,92	1,01	1,11
90					23	28	34	40	47	55	62	70	79	88	98	7	17
95						30	36	42	50	58	66	74	84	93	1,03	13	24
100						31	38	45	52	61	69	78	88	98	9	19	30
105							0,40	0,47	0,55	0,64	0,73	0,82	0,93	1,03	1,14	1,25	1,37
110								49	58	67	76	86	97	8	19	31	44
115									60	70	80	90	1,01	13	24	37	50
120										73	83	94	6	18	30	43	57

Höhe.	Tannen, über 90 Jahre alt, ohne Aeste. — Klaftern.																
	Durchmesser, Zoll:																
Fuß.	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
65	0,92	1,00	1,08	1,16	1,25	1,34	1,43	1,52	1,62								
70	99	7	16	25	34	44	54	63	74	1,84	1,95						
75	1,06	15	25	34	44	54	65	75	86	97	2,09	2,21	2,33				
80	13	23	33	43	54	64	76	87	99	2,10	23	36	48	2,61	2,74		
85	1,21	1,31	1,41	1,52	1,63	1,75	1,87	1,98	2,11	2,24	2,37	2,50	2,64	2,77	2,91	3,05	
90	28	38	50	61	73	85	98	2,10	24	37	50	65	79	94	3,08	23	3,39
95	35	46	58	70	82	95	2,09	22	36	50	64	80	95	3,10	25	41	57
100	42	54	66	79	92	2,05	20	33	49	63	78	95	3,10	26	42	59	76
105	1,49	1,61	1,75	1,88	2,02	2,16	2,30	2,45	2,61	2,76	2,92	3,10	3,26	3,42	3,59	3,77	3,95
110	56	69	83	97	11	26	41	57	74	89	3,06	25	41	59	77	94	4,14
115	63	76	91	2,06	21	36	52	69	86	3,02	20	39	57	75	94	4,12	32
120	70	84	2,00	15	30	47	63	80	99	16	34	54	72	91	4,11	30	51
125	1,77	1,92	2,08	2,24	2,40	2,57	2,74	2,92	3,11	3,29	3,48	3,69	3,88	4,08	4,28	4,48	4,70
130	85	2,00	16	33	50	67	85	3,03	23	42	62	84	4,03	24	45	66	89
135	92	7	24	42	59	78	96	15	36	55	76	98	19	40	62	84	5,08
140	99	15	33	51	69	88	3,07	27	48	68	90	4,13	34	57	79	5,02	26
145		2,22	2,41	2,60	2,78	2,98	3,18	3,38	3,61	3,81	4,03	4,28	4,50	4,73	4,96	5,20	5,45
150			49	69	88	3,08	29	50	73	95	17	42	65	89	5,13	38	64
155			58	78	98	18	40	62	86	4,08	31	57	81	5,05	31	56	83
160				86	3,07	29	51	74	98	21	45	72	97	22	48	74	6,02

XIX. Tannen, 60 — 90 Jahre alt, ohne Aeste. — Kubikfuß.

Höhe.	Durchmesser, Zoll:																
Fuß.	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
25	1,2	1,9	2,7	3,6	4,6	5,8	7,0	8,4	9,9								
30	1,5	2,3	3,2	4 3	5,6	6,9	8,5	10,1	11,8	13,7							
35	1,7	2,6	3,8	5,0	6,5	8.1	9,9	11,7	13,8	16.0	18,3						
40	2,0	3.0	4,3	5,8	7,4	9,3	11,3	13,4	15,8	18,2	20,9	23.6					
45	2,2	3,4	4,8	6,5	8.3	10,4	12,7	15,1	17,7	20,5	23,5	26,5	29,7				
50	2,4	3,8	5,4	7,2	9,3	11,6	14,1	16,8	19,7	22,8	26,1	29,4	33,0	36,7			
55	2,7	4,2	5,9	7,9	10,2	12,7	15,5	18,5	21,7	25,1	28,7	32,4	36,3	40,4	44.5		
60	2,9	4.6	6,4	8,6	11,1	13,9	16,9	20,2	23,7	27,4	31 3	35,3	39,6	44,1	48,5	53,3	58.1
65	3,2	4,9	7,0	9,4	12,0	15.0	18,3	21,8	25,6	29,6	33,9	38,3	42,9	47,7	52,6	57.7	62,9
70	3,4	5,3	7,5	10,1	13,0	16,2	19,7	23,5	27,6	31,9	36,5	41,2	46,2	51,4	56,6	62,2	67,8
75		5,7	8,0	10.8	13,9	17,3	21,1	25,2	29,6	34,2	39,1	44,2	49,5	55.1	60,7	66,6	72,6
80			8,6	11,5	14,8	18,5	22,6	26,9	31,5	36,5	41,7	47.1	52,8	58,7	64.7	71,0	77,5
85				12,2	15,7	19,7	24,0	28,6	33,5	38,8	44,3	50,1	56,1	62,4	68,8	75,5	82,3
90					16,7	20.8	25,4	30,2	35,5	41,0	47,0	53,0	59,4	66,1	72,8	79,9	87,2
95					17,6	22,0	26,8	31,9	37,4	43,3	49,6	56,0	62,7	69,7	76,9	84,4	92,0
100						23,1	28,2	33,6	39,4	45,6	52,2	58,9	66.0	73,4	80,9	88,8	96,9
105						24,3	29,6	35,3	41,4	47,9	54,8	61,8	69,3	77,1	85.0	93,2	102
110							31,0	37,0	43,4	50,2	57,4	64.8	72,6	80,8	89,0	97,7	107
115								38,6	45,3	52,5	60,0	67,7	75,9	84,5	93,1	102	111
120								40,3	47,3	54,7	62,6	70,7	79,2	88,1	97,1	107	116

XX. Tannen, 60 — 90 Jahre alt, ohne Aeste. — Klaftern.

Höhe.	Durchmesser, Zoll:																
Fuß.	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
25	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,09	0,11	0,12								
30	2	3	4	6	7	9	11	13	15	0,17							
35	3	4	5	7	8	10	13	15	17	20	0,23						
40	3	4	6	8	10	12	14	17	20	23	26	0,29					
45	0,03	0,05	0,07	0,09	0,11	0,13	0,16	0,19	0,22	0,26	0,29	0,33	0,37				
50	4	5	7	10	12	15	18	21	25	29	33	37	41	0,46	0,51	0,55	0,61
55	4	6	8	11	13	16	20	23	27	32	36	40	45	50	56	61	67
60	4	6	9	11	14	18	21	25	30	34	39	44	50	55	61	67	73
65	0,05	0,07	0,09	0,12	0,16	0,19	0,23	0,28	0,32	0,37	0,42	0,48	0,54	0,60	0,66	0,72	0,79
70	5	8	10	13	17	21	25	30	35	40	46	52	58	64	71	78	85
75		8	11	14	18	22	27	32	37	43	49	55	62	69	76	83	91
80			12	15	19	24	29	34	40	46	52	59	66	73	81	89	97
85				0,16	0,20	0,25	0,30	0,36	0,42	0,49	0,55	0,63	0,70	0,78	0,86	0,94	1,03
90					22	27	32	38	45	52	59	66	74	83	91	1,00	9
95					23	28	34	40	47	55	62	70	78	87	96	5	15
100						30	36	42	50	57	65	74	83	92	1,01	11	21
105							0,38	0,44	0,52	0,60	0,68	0,77	0,87	0,96	1,06	1,16	1,27
110							39	47	55	63	72	81	91	1,01	11	22	33
115								49	57	66	75	85	95	6	16	28	39
120								51	60	69	79	88	99	10	21	33	45

XXI. **Lerchen**, über 90 Jahre alt, ohne Aeste. — Kubikfuß.

Höhe.	Durchmesser, Zoll:																
Fuß.	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
25	1,1	1,7	2,5	3,3	4,2	5,2	6,2	7,4									
30	1,4	2,1	2,9	3,9	5,0	6,2	7,5	8,8	10,3								
35	1,6	2,4	3,4	4,6	5,9	7,2	8,7	10,3	12,0	13,7							
40	1,8	2,8	3,9	5,2	6,7	8,3	10,0	11,8	13,7	15,7	17,8						
45	2,0	3,1	4,4	5,9	7,5	9,3	11,2	13,3	15,4	17,7	20,0	22,4					
50	2,3	3,5	4,9	6,5	8,4	10,3	12,5	14,7	17,2	19,6	22,2	24,9	27,6				
55	2,5	3,8	5,4	7,2	9,2	11,4	13,7	16,2	18,9	21,6	24,5	27,3	30,3	33,3			
60	2,7	4,2	5,9	7,8	10,0	12,4	15,0	17,7	20,6	23,6	26,7	29,8	33,1	36,3	39,7		
65	3,0	4,5	6,4	8,5	10,9	13,4	16,2	19,2	22,3	25,5	28,9	32,3	35,8	39,3	43,0	46,5	
70	3,2	4,9	6,9	9,1	11,7	14,5	17,5	20,6	24,0	27,5	31,1	34,8	38,6	42,4	46,3	50,0	53,9
75	3,4	5,2	7,4	9,8	12,5	15,5	18,7	22,1	25,7	29,4	33,4	37,3	41,4	45,4	49,6	53,6	57,8
80		5,6	7,9	10,5	13,4	16,5	20,0	23,6	27,5	31,4	35,6	39,8	44,1	48,4	52,9	57,2	61,6
85		5,9	8,3	11,1	14,2	17,6	21,2	25,1	29,2	33,4	37,8	42,2	46,9	51,4	56,2	60,7	65,5
90			8,8	11,8	15,0	18,6	22,5	26,5	30,9	35,3	40,0	44,7	49,6	54,5	59,5	64,3	69,3
95			9,3	12,4	15,9	19,6	23,7	28,0	32,6	37,3	42,2	47,2	52,4	57,5	62,8	67,9	73,2
100			9,8	13,1	16,7	20,7	25,0	29,5	34,3	39,3	44,5	49,7	55,1	60,5	66,1	71,5	77,0
105				13,7	17,6	21,7	26,2	31,0	36,0	41,2	46,7	52,2	57,9	63,6	69,4	75,0	80,9
110					18,4	22,7	27,5	32,4	37,8	43,2	48,9	54,7	60,7	66,6	72,7	78,6	84,7
115					19,2	23,8	28,7	33,9	39,5	45,2	51,1	57,1	63,4	69,6	76,0	82,2	88,6
120						24,8	30,0	35,4	41,2	47,1	53,3	59,6	66,2	72,6	79,3	85,8	92,4

XXII. **Lerchen**, über 90 Jahre alt, ohne Aeste. — Klaftern.

Höhe.	Durchmesser, Zoll:																
Fuß.	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
25	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08	0,09									
30	2	3	4	5	7	8	10	11	0,13								
35	2	3	5	6	8	9	11	13	15	0,17							
40	3	4	5	7	9	11	13	15	17	20	0,22						
45	0,03	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,17	0,19	0,22	0,25	0,28					
50	3	5	7	9	11	13	16	19	22	25	28	31	0,34	0,38	0,41	0,45	0,48
55	4	5	7	10	12	15	17	20	24	27	30	34	38	42	45	49	53
60	4	6	8	10	13	16	19	22	26	30	33	37	41	45	49	53	58
65	0,04	0,06	0,09	0,11	0,14	0,17	0,21	0,24	0,28	0,32	0,36	0,40	0,45	0,49	0,54	0,58	0,62
70	5	7	9	12	15	19	22	26	30	35	39	43	48	53	58	62	67
75	5	7	10	13	16	20	24	28	32	37	42	47	52	57	62	67	72
80		8	11	14	17	21	25	30	35	40	44	50	55	60	66	71	77
85		0,08	0,11	0,15	0,18	0,22	0,27	0,32	0,37	0,42	0,47	0,53	0,59	0,64	0,70	0,76	0,82
90			12	16	20	24	29	33	39	45	50	56	62	68	74	80	86
95				17	21	25	30	35	41	47	53	59	65	72	78	85	91
100				17	22	26	32	37	43	49	56	62	69	76	83	89	96
105					0,23	0,28	0,33	0,39	0,45	0,52	0,58	0,65	0,72	0,79	0,87	0,94	1,01
110						29	35	41	48	54	61	68	76	83	91	98	6
115							36	43	50	57	64	71	79	87	95	1,02	10
120								45	52	59	67	75	83	91	99	7	15

XXIII. **Lerchen**, 60—90 Jahre alt, ohne Aeste. — Kubikfuß.

Höhe.	Durchmesser, Zoll:												
Fuß.	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
20	0,5	0,8	1,3	1,9	2,5	3,4	4,0	4,8					
25	0,6	1,1	1,6	2,3	3,1	4,0	5,0	6,0	7,2				
30	0,7	1,3	2,0	2,8	3,7	4,7	6,0	7,3	8,6	10,1			
35	0,8	1,5	2,3	3,2	4,3	5,6	7,0	8,5	10,1	11,8	13,6		
40	1,0	1,7	2,6	3,7	5,0	6,4	8,0	9,7	11,5	13,5	15,6	17,8	
45	1,1	1,9	2,9	4,2	5,6	7,2	9,0	10,9	13,0	15,2	17,5	20,0	22,6
50	1,2	2,1	3,3	4,6	6,2	8,0	10,0	12,1	14,4	16,9	19,5	22,2	25,1
55	1,3	2,3	3,6	5,1	6,8	8,8	11,0	13,3	15,9	19,6	21,4	24,4	27,7
60	1,4	2,5	3,9	5,6	7,5	9,6	12,0	14,5	17,3	20,3	23,4	26,7	30,2
65		2,7	4,2	6,0	8,1	10,4	13,0	15,7	18,7	22,0	25,3	28,9	32,7
70		2,9	4,6	6,5	8,7	11,2	13,9	16,9	20,2	23,6	27,3	31,1	35,2
75			4,9	6,9	9,3	12,0	14,9	18,2	23,1	25,3	29,2	33,3	37,7
80				7,4	9,9	12,8	15,9	19,4	24,5	27,0	31,2	35,6	40,2
85				7,9	10,6	13,6	16,9	20,6	25,9	28,7	33,1	37,8	42,7
90					11,2	14,4	17,9	21,8	27,4	30,4	35,1	40,0	45,3
95						15,2	18,9	23,0	28,8	32,1	37,0	42,2	47,8
	9,4	12,6	15,7	18,8	22,0	25,1	28,3	31,4	34,6	37,7	40,8	44,0	47,1

Zoll Umfang.

XXIV. **Lerchen**, 60 — 90 Jahre alt, ohne Aeste. — Klaftern.

Höhe. Fuß.	Durchmesser, Zoll: 3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
20	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06					
25	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09				
30	1	2	3	3	5	6	8	9	11	0,13			
35	2	2	3	4	6	7	9	11	13	15	0,17		
40	2	2	4	4	7	8	10	12	15	17	20	0,22	
45	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07	0,09	0,11	0,14	0,16	0,19	0,22	0,25	0,28
50	2	3	5	6	8	10	13	15	18	21	25	28	31
55	2	3	5	6	9	11	14	17	20	23	27	31	35
60	3	4	6	7	10	12	15	18	22	26	29	33	38
65		0,04	0,06	0,07	0,11	0,13	0,17	0,20	0,24	0,28	0,32	0,36	0,41
70		4	6	8	12	14	18	22	25	30	34	39	44
75			7	9	12	16	19	23	27	32	37	42	47
80			7	9	13	17	20	25	29	34	39	44	50
85				0,10	0,14	0,18	0,22	0,26	0,31	0,36	0,42	0,47	0,53
90					15	19	23	28	33	38	44	50	57
95						20	24	29	35	40	47	53	60
	9,4	12,6	15,7	18,8	22,0	25,1	28,3	31,4	34,6	37,7	40,8	44,0	47,1

Zoll Umfang.

Eduard Haenel's Buchdruckerei in Berlin.

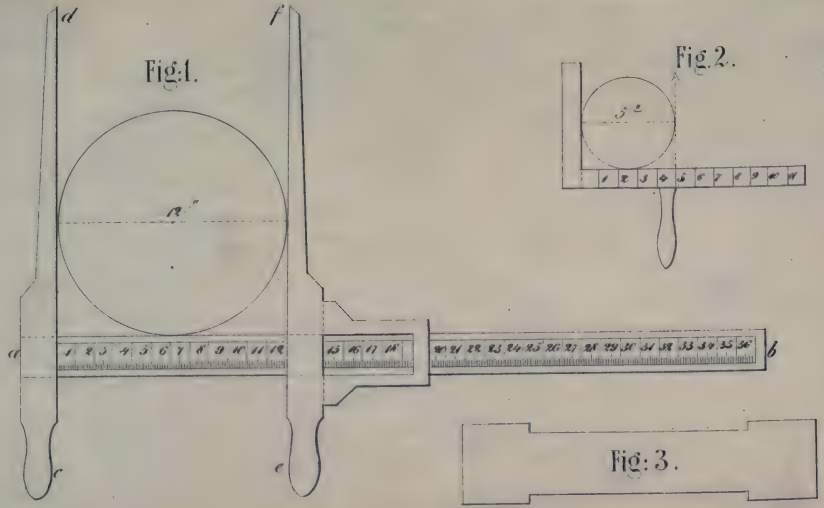


Fig:1.
Fig:2.
Fig:3.

Fig. 4.

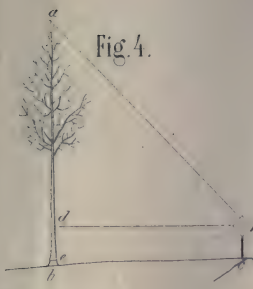


Fig. 5

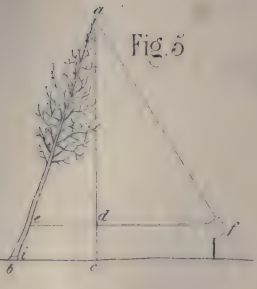


Fig. 6.

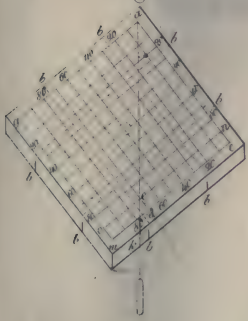


Fig. 7.

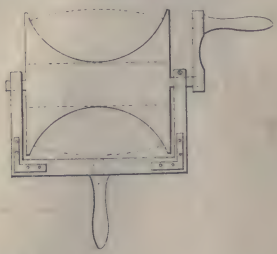


Fig. 8.

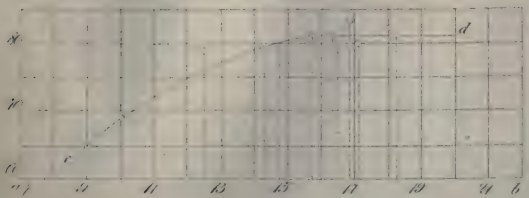


Fig. 4.

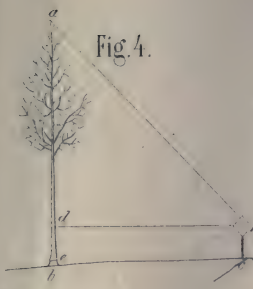


Fig. 5

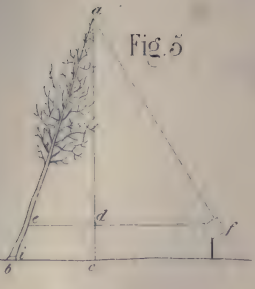


Fig. 6.

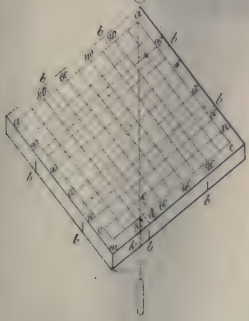


Fig. 7.

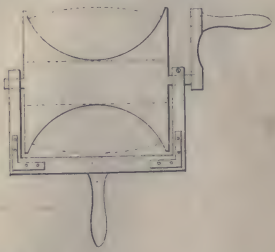
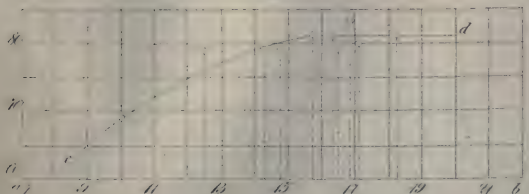


Fig. 8.



LIBRARY
UNIVERSITY OF TORONTO

LIBRARY
UNIVERSITY OF TORONTO

SD
557
S83
Stahl, Gustavus
Massentafeln zur Bestimmun
des Holzgehaltes stehender
Bäume

BioMed

PLEASE DO NOT REMOVE
CARDS OR SLIPS FROM THIS POCKET

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY